ZEITSCHRIFT FÜR HYGIENISCHE ZOOLOGIE UND SCHÄDLINGSBEKÄMPFUNG

(FRÜHER: ZEITSCHRIFT FÜR GESUNDHEITSTECHNIK UND STÄDTEHYGIENE)

herausgegeben von

PROF. DR. TH. SALING
Abt.-Direktor an der Pr. Landesanstalt für Wasser-, Boden- u. Lufthygiene, Berlin-Dahlem

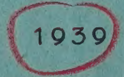
in Verbindung mit

DR. MED. BEYREIS
Oberregierungsrat im Reichsministerium des Innern

und

PROF. DR. DR. MARTINI
Abt.-Leiter am Inst. für Schiffs- und Tropenkrankheiten, Hamburg





31. Jahrgang | 1939 | Heft 9-10 / Sept.-Oktober

DUNCKER & HUMBLOT BERLIN NW 7

Inhalt:

Originalbeiträge: Seite

Eckstein, Dr. Fritz (Hamburg): Die Grundlagen der Bekämpfung der Stechmückenbrut durch oberflächenaktive Substanzen 237

Leick, Oberregierungsrat (Allenstein): Bekämpfung von Ratten 260

Hase, Prof. Dr. Albrecht u. **Reichmuth,** Dr. Werner (Berlin-Dahlem): Läusebekämpfung 267

Börner, Oberregierungsrat Dr. Carl (Naumburg-Saale): Anfälligkeit, Resistenz und Immunität der Reben gegen Reblaus 274

Zeitschriftenschau 285

Bücherschau 292

Gesetze und Rechtsprechung 294

Patentschau 299

Kleinere Mitteilungen 300

Die Grundlagen der Bekämpfung der Stechmückenbrut durch oberflächenaktive Substanzen

Von Fritz Eckstein, Hamburg
Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten

(Mit 13 Abbildungen)

Um rasch zum Ziele zu kommen, ist die Vernichtung der Stechmückenbrut durch oberflächenaktive Substanzen, die meist als Mineralöle zur Verwendung kommen, noch immer eine der besten Methoden.

Die Art ihrer Wirkung ist trotz ihrer allgemeinen Anwendung auch heute noch ziemlich unvollständig bekannt. Dies gilt ebenso von den zur Abtötung der Larven und Puppen führenden Erscheinungen, wie von den zur Erreichung der besten Wirkung notwendigen Eigenschaften der Oberflächenmittel.

Die folgenden Zeilen sollen einen kleinen Beitrag zu dieser von theoretischen und praktischen Gesichtspunkten gleich wichtigen Frage darstellen.

Mit Ausnahme der Mansonien suchen die Larven und Puppen aller Stechmückenarten die Wasseroberfläche teils im wesentlichen nur zur Atmung, teils zur Atmung und Nahrungsaufnahme auf. Hinsichtlich ihres Verhaltens sei vorausgeschickt, daß sich die Anopheleslarven fast ausschließlich an der Wasseroberfläche aufhalten und die tieferen Schichten nur aufsuchen, wenn sie irgendwie gestört wurden. Bei ihnen gehen Atmung und Nahrungsaufnahme an der Wasseroberfläche vor sich.

Die Arten der Gattung Aëdes halten sich im Gegensatz dazu viel mehr in der Tiefe auf, wo sie den Bodenmulm usw. abweiden. Sie halten sich zwar auch viel an der Wasseroberfläche auf, doch findet die Nahrungsaufnahme in der Tiefe statt. Eine Mittelstellung etwa nehmen die zahlreichen Angehörigen der Theobaldia- und Culexgruppen ein, die mehr an der Oberfläche fressen als die Aëdeslarven, sich also meist dort aufhalten.

Die Puppen aller dieser Gruppen liegen stets an der Wasseroberfläche — wieder mit Ausnahme der Mansonien — und verlassen diese nur auf recht kurze Zeit, wenn sie gestört werden.

Da die Larven und in noch höherem Maße die Puppen also den weitaus größten Teil ihres Lebens an der Wasseroberfläche zubringen, ist es naheliegend, daß die Wasseroberfläche einen recht wesentlichen ökologischen Faktor im Leben der Stechmückenbrut darstellt, und daß der Aufenthalt dort in weitem Maße den an der Wasseroberfläche wirksamen Kräften unterworfen ist.

Diese Kräfte werden aber bei der Behandlung der Wasseroberfläche mit oberflächenaktiven Substanzen weitgehend grundlegenden Veränderungen unterworfen, die schließlich den Tod der Stechmückenbrut herbeiführen.

Das Überziehen der Wasseroberfläche mit Ölen.

Die freie, reine Wasseroberfläche ist als Grenzfläche Wasser/Luft zu betrachten. An ihr ist also die Grenzflächenspannung Wasser/Luft wirksam, die etwa 74 Dyn/cm beträgt. Bringt man eine Spur eines Öles auf die Wasseroberfläche, so breitet sich dieses vielfach augenblicklich zu einem äußerst feinen Überzug aus, während andere Öle diese Erscheinung nicht zeigen. In besonders hohem Maße zeigen diese Erscheinungen gewisse Ölsäuren, während andererseits ganz reines Mineralöl sich auf dem Wasser nicht ausbreitet, sondern in Form einer Linse auf dem Wasser schwimmt.

Eine Ausbreitung erfolgt dann, wenn die Grenzflächenspannung Wasser/Luft größer ist als die Summe der Grenzflächenspannungen Wasser/Öl und Öl/Luft. Sie findet so lange statt, bis die Schicht die Dicke eines Moleküls erreicht hat, d. h. sich auf eine Angström-Einheit = $^1/_{10}$ mμ Dicke verringert hat.

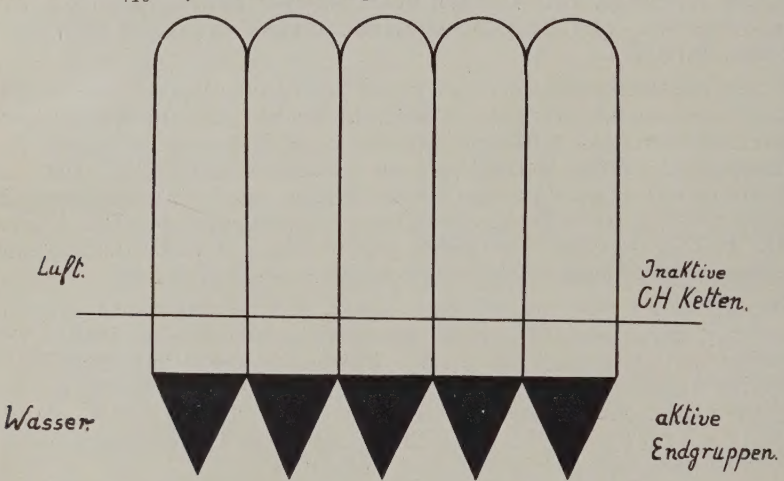


Abb. A. Darstellung einer monomolekularen Oberflächenschicht an der Wasseroberfläche (abgeändert nach Langmuir).

Nach den Untersuchungen von Langmuir (1925) nehmen die Moleküle in diesen monomolekularen Schichten eine ganz charakteristische Stellung ein, in der Weise, daß die aktiven Endgruppen des Moleküls der Wasseroberfläche zu gerichtet sind, während die inaktiven Kohlenwasserstoffketten nach oben sehen (vergl. Abb. A). Die so nebeneinander gelagerten Moleküle unterliegen im wesentlichen zwei Kräften, der nach unten wirkenden Schwerkraft, die als „Verankerung" im Wasser sich geltend macht, zweitens der gegenseitigen Adhaesion. Sie sind es im wesentlichen, die die Stabilität einer derartigen monomolekularen Ölschicht bedingen. Ist die Adhaesion zwischen den einzelnen Molekülen gering, so wird die Schicht leicht zerrissen, ist sie dagegen groß, so ist der Ölüberzug auf dem

Wasser haltbar. Auch die Zahl der Kohlenwasserstoffgruppen im Molekül spielt für die Haltbarkeit der Überzüge eine Rolle. Ist sie größer als 30 Kohlenstoffatome, so zerfällt der Überzug leicht, während ein Molekül mit 16 Kohlenstoffatomen in der Kohlenwasserstoffgruppe recht haltbare Überzüge abgibt, wenn nur COOH oder OH als Endgruppen vorhanden sind (Murray).

Nun sind ja die bei der Bekämpfung von Stechmücken verwendeten Öle keine einheitlichen, sondern, wie z. B. das Petroleum, eine Mischung von zahlreichen, dazu nach den Herkunftsorten und der vorausgegangenen Bearbeitung ganz verschiedenen Substanzen. Damit hängt es zusammen, daß die entstehenden Überzüge aus ganz heterogenen Molekülgruppen zusammengesetzt sind und ihre Haltbarkeit schon aus diesem Grunde beschränkt sein muß.

Langmuir hat durch Verbringen einer bestimmten Zahl von Molekülen auf die Wasseroberfläche die Ausdehnung der Moleküle gemessen, indem die Ausdehnung des Überzugs gemessen wurde, bevor das Wasser seine normale Oberflächenspannung durch Verdampfen der aufgebrachten Moleküle wieder annahm.

Der Ausbreitungsdruck wird bestimmt durch die Differenz der Grenzflächenspannungen Luft/Wasser — (Luft/Öl + Öl/Wasser). Ist die Differenz positiv, so breitet sich das Öl aus, ist sie dagegen negativ, so bleibt das Öl in Tropfenform liegen.

Die Summe der Grenzflächenspannungen Luft/Öl + Öl/Wasser liegt bei den meisten Ölen, die sich auf dem Wasser ausbreiten, bei etwa 25 Dyn/cm, die der reinen Wasseroberfläche liegt bei zirka 74 Dyn/cm. Daraus folgt, daß sich ein Öl oder eine Ölmischung dann auf dem Wasser ausbreitet, wenn die erhaltene Spannung mindestens 49 Dyn/cm beträgt.

Bei der Bekämpfung der Stechmückenbrut kommen nun solche monomolekularen Ölüberzüge im allgemeinen nicht zur Anwendung, sondern die draußen hergestellten Überzüge sind meist viel dicker, sie betragen etwa bei 10 ccm Öl pro qm Wasseroberfläche $10\ \mu = {}^{1}/_{100}$ mm. Sie sind also 10 millionenmal so dick, doch ist die Frage, ob die Larven oder Puppen auch bei monomolekularen Überzügen zugrunde gehen, nicht nur von theoretischem Interesse. Allerdings herrscht auch heute noch keine Einigkeit darüber, was eigentlich letzten Endes die Todesursache beim „Ölen“ der Wasseroberfläche ist.

Nach dem Gesagten liegt es nahe, daß sowohl physikalische als auch pharmakologische Wirkungen, die durch die Konstitution der Substanzen weitgehend beeinflußt sein können, in Betracht gezogen werden müssen.

Woran gehen Larven und Puppen bei der Oberflächenbehandlung zugrunde?

Im Laufe der Jahre wurde eine ganze Reihe der verschiedensten Meinungen über die mutmaßlichen Todesursachen geäußert. Soviel ich sehe, hat Takatsuki (1918) zuerst Versuche in dieser Sache veröffentlicht. Er glaubte, daß die innere Oberfläche der Atemröhren eine besondere Affinität zum Petroleum deshalb habe, weil sie mit

einer Membran bedeckt sei, die zwar durch Öle, nicht aber durch Wasser benetzt werden könne. Er wies dies durch Verwendung gefärbter Petroleumlösungen nach. In der Folgezeit beschäftigten sich unter anderen Freeborn und Atsatt, Hacker (1925) und insbesondere Murray (1936, 1938) mit diesen Problemen. Neben der Erstickung, der mechanischen Unmöglichkeit, die Luft zu erreichen oder sich an der Oberfläche mit der verminderten Spannung festzuhalten, mußte man natürlich an rein pharmakologische Wirkungen, sei es durch direkte Schädigungen der Tracheenintima, sei es als „Kontaktgift", was ja bekanntlich auch heute noch nichts aussagt, denken. Murray (1938) meint, daß die Ansicht, daß die Larven infolge von Erstickung oder der mechanischen Unmöglichkeit, die Luft zu erreichen, sterben, nicht länger aufrecht erhalten werden könne, und begründet diese Meinung damit, daß die Larven, wenn sie verhindert werden, an die Wasseroberfläche zu kommen, noch lange Zeit weiterleben können, sowie mit dem Umstand, daß die Zeit bis zum Eintritt des Todes bei verschiedenen Ölen verschieden ist. Obwohl diese Meinung viel Bestechendes für sich hat, zeigt doch die Beobachtung des Verfassers (Eckstein 1939), daß auch die Verminderung der Oberflächenspannung wesentlich, vielfach sogar entscheidend für die Wirkung der Öle wird, denn er konnte beweisen, daß die rein physikalische Wirkung, die durch Verminderung der Oberflächenspannung eintritt und die zum Tode führt, bei Verwendung der Lecithine bis zu einem gewissen Grade reversibel ist. Sehr wahrscheinlich sind die Wirkungen auf physikalische und pharmakologische Wirkungen gleichzeitig zurückzuführen, doch wäre es heute wohl noch verfrüht, darüber ein endgültiges Urteil abgeben zu wollen, da ja die bisher verwendeten Substanzen in den wenigsten Fällen reine Körper sind und meist in viel zu großen Dosen verabreicht werden.

Wenngleich wir schon wissen, daß die Öle und sonstigen hier in Frage kommenden Substanzen auf dem Wasser monomolekulare Überzüge bilden, können wir erst dann zu wirklichen Vergleichen kommen, wenn wir die einzelnen Substanzen in monomolekularen Schichten vergleichen.

Aber, wird man fragen, wirken denn monomolekulare Schichten überhaupt tödlich, und wie kommt dort die Wirkung zustande, denn in solchem Falle kann es sich doch nur um winzige Mengen handeln, die dann zum Tode der Larven bzw. Puppen führen? Theoretisch betrachtet kämen wir gegebenenfalls auf diese Weise, da die Oberfläche der Atemöffnungen bekannt ist, vermutlich dazu, feststellen zu können, wieviel Moleküle einer bestimmten Substanz genügen, um ganz bestimmte charakteristische Erscheinungen bei Larven und Puppen herbeizuführen.

Murray, dem ich zunächst folge, hat die Folgen des Ölens der Larven eingehend untersucht, und zwar mit Schichten von 10 μ Dicke.

Durch Erhitzen ausgeschnittener Tracheenstücke konnte er zunächst feststellen, daß die Nichtbenetzbarkeit der Tracheen durch Wasser auf eine Wachsschicht zurückzuführen ist. Ölt man eine Wasseroberfläche, an der Culex pipiens-Larven hängen, so sinken mit eintretender Schädigung die Larven entweder zu Boden, oder sie bleiben an der Wasseroberfläche hängen. Das letztere tritt ein, wenn Öle mit hohem Paraffingehalt verwendet wurden, dann füllen sich die Tracheen mit Öl, und die Larven bleiben nach Murray lange Zeit an der Oberfläche leben, kommen aber nicht zur Verpuppung. Die Dauer des Überlebens ist dann eine Funktion der Menge des aufgenommenen Öles. Bei besonders toxisch wirkenden Ölen, als die Öle mit hohem Gehalt an aromatischen Körpern anzusehen sind, fallen die Larven zu Boden. Deren Tracheen sind nur teilweise mit Öl gefüllt, teilweise zusammengefallen. Larven, die kurz vor der Verpuppung stehen, sterben ebenfalls, doch tritt der Anfang der Verpuppung oft noch ein. Immer also ist die Anwesenheit eines Öles tödlich, nur tritt die Vergiftung verschieden lange Zeit nach der Ölaufnahme, wohl auch in Abhängigkeit von der aufgenommenen Menge, ein, jedenfalls aber verwandeln sie sich nie in Puppen oder Imagines.

Voraussetzung für alle die Vorgänge ist aber die zuvor eingetretene Benetzung.

Die Benetzung der Stechmückenbrut bei der Bekämpfung.

Zu den Grenzflächen Wasser — Luft ± Chitin treten bei Ölung der Oberfläche noch weitere, da jetzt die Phasen Gas — Flüssig (Wasser) — Fest (Chitin) noch um eine weitere flüssige, das Öl, vermehrt wurden. An Stelle der Reihe Luft — Chitin — Wasser ist die Reihe

Luft — Chitin —— < Öl / Wasser

getreten.

Es ist leicht verständlich, wie die Aufeinanderfolge der verschiedenen Phasen in den Fällen, wo eine gewisse Dicke der auf das Wasser verbrachten Ölschicht besteht, zustande kommt. Dann wird einfach an die Stelle des Wassers das Öl treten, und die Larve bzw. die Puppe wird nunmehr vom Öl benetzt, anstatt mit ihren Atemöffnungen wie sonst an der Wasseroberfläche in Kontakt mit der Luft zu stehen. Bei der Beobachtung der Larven und Puppen an der Wasseroberfläche sieht man, daß die Ränder der Atemröhren nicht in gleicher Ebene wie die Wasseroberfläche liegen, sondern ein wenig darüber herausragen. Das läßt sich leicht zeigen, indem man kleine Körperchen, etwa Lycopodiumsporen, auf die Wasseroberfläche bringt. Dann kann man sehen, wie diese an den Rändern der Atemröhren der Larven und Puppen anstoßen.

Das ist nach Ölung der Oberfläche nicht mehr der Fall, jetzt schwimmen solche Sporen über die Atemöffnungen hinweg.

Wie kommt nun aber die monomolekulare Schicht eines Öles, die auf der Wasseroberfläche schwimmt, in die Tracheen? Das ist die Frage, auf die es in unserem Falle ankommt. Denn nun muß, da die monomolekulare Schicht ja gegebenenfalls in die Tracheen eindringen kann, die monomolekulare Schicht den Rand des Atemtrichters bzw. des Atemrohres gewissermaßen überklettern, um in die Tracheen zu gelangen und diese benetzen zu können.

Daraus folgt, daß die Außenwand der Atemtrichter, zum mindesten aber deren Rand, ebenfalls durch die Öle benetzbar sein müssen. Diese müssen daher das Wasser von den Rändern zurückdrängen, falls sie zuvor von Wasser benetzt waren.

Dazu ist allgemein folgendes zu sagen:

Während die Larven und Puppen von Stechmücken ebenso wie die anderer Wasserorganismen benetzt erscheinen, wird bekanntlich eine eben ausgeschlüpfte Mücke nicht sofort benetzt, wenn sie ins Wasser fällt, sondern erst nach einem gewissen Zeitraum, offenbar, wenn an ihrer Oberfläche gewisse Veränderungen eingetreten sind. Worin diese beruhen, läßt sich jetzt noch nicht mit Bestimmtheit sagen, doch werden wahrscheinlich gewisse Substanzen der Mückenoberfläche in Wasser nach einiger Zeit in Spuren löslich, so daß sie die Oberflächenspannung des Wassers dort soweit erniedrigen, daß Benetzung eintreten kann.

Aber sind denn die im Wasser befindlichen Stechmückenlarven auch wirklich benetzt? Diese Frage erscheint müßig, allein bei näherer Betrachtung zeigt sich, daß es sich hier um eine der am schwierigsten zu beantwortenden Fragen handelt, besonders deshalb, weil uns das Experiment zunächst noch keine völlig befriedigende Antwort zu geben vermag.

Bringt man eine Flüssigkeit, hier Wasser, auf eine feste Oberfläche, hier Chitin, so wird dann von Benetzung gesprochen, wenn sich die Flüssigkeit ungehindert nach allen Seiten auf der Oberfläche des festen Körpers ausbreitet.

Jeder, der sich mit praktischer Schädlingsbekämpfung befaßt, weiß nun, daß bei dem System Wasser — Insektenoberfläche bzw. Wasser — Chitin beim Landinsekt keine Benetzung erfolgt. Bekanntlich sind die Landinsekten durch Wasser weitgehend unbenetzbar. Gerade diese Eigenschaft ist es ja, die ihre Bekämpfung mit flüssigen Bekämpfungsmitteln so überaus erschwert. Läßt man eine Stechmückenlarve oder Puppe an der Luft trocknen und versucht nun, sie mit einem Tröpfchen Wasser zu benetzen, so müßte man erwarten, daß sich der Wassertropfen, da die Larve bzw. die Puppe im Wasser ja „naß“ erscheinen, alsbald über die Larve ausbreitet, sie gewissermaßen einhüllt und auf allen Seiten benetzt.

Das tritt aber nicht ein. Der Wassertropfen bleibt ruhig mehr oder weniger kugelig zusammengezogen, auf der Chitinoberfläche liegen. Die Chitinoberfläche des lufttrockenen Wasserinsekts wird also ebenfalls nicht benetzt. (Ebenso wird die Oberfläche von Corethralarven und Ostracoden, nachdem sie aus dem Wasser herausgenommen wurden, beim Wiedereinsetzen in Wasser nicht mehr benetzt.)

Daraus folgt, daß entweder während des Lufttrockenwerdens der Larve oder Puppe an deren Oberfläche solche Veränderungen vor sich gegangen sind, die die früher vorhandene Benetzbarkeit aufheben, oder aber, daß die Larven und Puppen auch im Wasser nur scheinbar benetzt sind, während sie in Wirklichkeit von einer äußerst feinen, ebenfalls wieder als monomolekular anzunehmenden, der Beobachtung bisher noch nicht zugänglichen Schicht überzogen sind, die sich zwischen Chitin und Wasseroberfläche einschiebt! Woraus besteht diese?

Zwar können wir diese Frage heute noch nicht beantworten, doch mag sie aufgeworfen werden, besonders im Hinblick auf die mögliche Zusammensetzung dieser Schicht. Nehmen wir an, daß es sich um ein Lipoid handelt, das die Benetzung mit dem Wasser vermittelt, etwa dadurch, daß es in Spuren im Wasser löslich ist, so müßte diese Schicht an der Luft beim Trocknen eine wachsartige Konsistenz annehmen, die vom Wasser also nicht mehr benetzt wird, in derselben Weise, wie ja auch die Innenschicht der Tracheen nach Murray von einer wachsartigen Schicht bedeckt ist.

Wir wissen auch nicht, ob sich nicht zwischen Chitin und Wasser eine äußerst feine Luftschicht einschiebt. Aber müßte sich diese nicht optisch bemerkbar machen? Wie wäre in ihr, falls sie monomolekular ist, die Verteilung der Sauerstoff- und Stickstoffmoleküle anzunehmen? Sind auch sie bestimmt orientiert? Wie ist ihre Verteilung zwischen den Phasen Chitin und Wasser? Jedenfalls würde der bis jetzt noch nicht erbrachte Nachweis einer Lufthülle die Frage der Atmung der Stechmückenlarven und Puppen wie zahlreicher anderer Wasserorganismen in ein neues Licht rücken.

Nun, wie dem auch sei, jedenfalls handelt es sich bei der Vernichtung der Mückenbrut um die Benetzung der inneren Ränder der Atemapparate durch das Bekämpfungsmittel. —

Durch das Aufbringen einer monomolekularen Schicht werden diese nicht sofort benetzt. Das sieht man unter anderem daran, daß Larven ebenso wie auch die Puppen von einer solchen sich ausbreitenden Schicht durch deren Ausbreitungsdruck beiseite geschoben werden. Ist die Ausbreitungskraft des verwendeten Öles stark genug, so werden durch den erfolgenden Anstoß die Larven und Puppen veranlaßt, die Oberfläche zu verlassen. Beim Wiederauftauchen ist nun aber an Stelle der Grenzfläche Wasser/Luft die Grenzfläche Wasser/Öl getreten, und daher kommt es nunmehr erst zur Benetzung, d. h. in diesem Falle zur Verdrängung der Luft aus den Tracheen durch eindringende Flüssigkeit, und zur Unmöglichkeit für die Tiere, weiter ihre normale Haltung an der Wasseroberfläche einzunehmen.

Lycopodiumsporen usw. schwimmen jetzt über die Öffnung der Atemröhre ohne weiteres hinweg. Daraus folgt aber, daß tatsächlich ein rein mechanischer Abschluß der Larven und der Puppen von der freien Atmosphäre eingetreten ist, und es ist außerordentlich reizvoll, die verschiedenen Faktoren im einzelnen zu betrachten, die zu diesem Vorgang geführt haben.

Die physikalischen Wirkungen der Bekämpfungsmittel auf die Mückenbrut.

Wie ich an anderer Stelle nachgewiesen habe, verlieren Larven und Puppen bei eingetretener Erniederung der Oberflächenspannung ihres Brutgewässers mehr oder weniger die Fähigkeit, sich an der Wasseroberfläche festzuhalten. Die Folge davon ist zunächst ein

vermehrter Kräfteverbrauch, da die Larven und ebenso die Puppen immer und immer wieder versuchen, die Wasseroberfläche bzw. die Grenzfläche Wasser/Luft zu erreichen. Dieser Kräfteverbrauch tritt beim ungiftigen Mittel vielleicht mehr in Erscheinung als beim giftigen, da es bei letzterem früher zum Eintritt des Todes kommen kann, ehe sich das Nachlassen der Kräfte wesentlich bemerkbar zu machen vermag.

Bei der Anopheleslarve z. B. bewirkt die Behandlung der Wasseroberfläche mit einem feinsten Lecithinüberzug ein Absinken des Vorderkörpers, und die Larve gerät aus der horizontalen Lage heraus, sie hängt mehr oder weniger schief an der Wasseroberfläche. Es liegt auf der Hand, daß diese dauernd ungewohnte Haltung bald zu physiologischen Störungen führen muß. Bei den Puppen liegen diese Verhältnisse ähnlich, sie liegen mit ihrer Breitseite in „Profilstellung" im Wasser und versuchen mehr oder weniger vergeblich, ihre normale Haltung wieder einzunehmen. Da, wie später gezeigt werden wird, eine verhältnismäßig recht beträchtliche Kraft erforderlich ist, um die Puppen von der Wasseroberfläche abzulösen, ist auch hier eine übergroße Kraftbeanspruchung verständlich.

Das Eindringen der Flüssigkeit in die Atemtrichter der Puppen geht recht langsam vor sich und läßt sich bei schwacher Vergrößerung sehr gut unter dem Mikroskop, besser dem Binokular, beobachten. Offenbar muß ein beträchtlicher Widerstand überwunden werden. Dieser entspricht der Adhäsion der Luft an der Innenseite der Atemtrichter. Die Kraft, die dabei wirksam ist, ist die Grenzflächenspannung Wasser bzw. Öl/Chitin. Sie ist also für die verschiedenen Öle bestimmt verschieden, und um so größer, je geringer diese Grenzflächenspannung ist. Die Kraft, mit der die Luft verdrängt wird, muß also größer sein als die Adhäsion der Luft am Chitin, die ihrerseits wieder eng mit der Grenzflächenspannung Chitin/Luft verknüpft ist. Da eine Benetzung und daher Verdrängung der Luft dann eintritt, wenn die Oberflächenspannung Chitin/Luft größer ist als die Summe der Spannungen Chitin/Wasser bzw. Chitin/Grenzfläche Wasser-Kohlenwasserstoff und Wasser bzw. Kohlenwasserstoff/Luft, kann man durch Versuche erreichen, die Oberflächenspannung Chitin/Luft zu bestimmen, indem man feststellt, welche Grenzfläche Wasser/Kohlenwasserstoff eben noch das Chitin benetzt.

Unter anderem ist von wesentlicher Bedeutung für das verschiedene Verhalten der Larven und Puppen der Umstand, daß die Atemtrichter der Puppen keine Verschlußklappen besitzen, während die Larven mit ihrem Klappenapparat die Luft im Atemrohre wesentlich leichter festhalten können. Die Unterkompensation der Larven macht ja auch einen sicheren Verschluß viel notwendiger. Beobachtet man das Anhaften der Larven und Puppen an der Wasseroberfläche, so kann man sehen, daß die Vereinigung der Luft in den Atemröhren bzw. den Atemtrichtern bei den Puppen viel ruhiger vor sich geht als bei den Larven, wo die Vereinigung mehr plötzlich und ruckweise erfolgt. Daß auch dieser Umstand beim Zustandekommen der Benetzung an einer Wasseroberfläche mit erniedrigter Spannung beteiligt sein kann, ist nicht von der Hand zu weisen.

Der Unterschied, den ich (vergl. Eckstein, 1939) im Verhalten verschiedener Mückenarten, besonders der Puppen von Anopheles, gegenüber einer feinsten Lecithinschicht gefunden habe, läßt den Gedanken aufkommen, daß vielleicht auch die von Murray nachgewiesene Wachsschicht im Innern der Tracheen nicht völlig gleich ist, sondern sich Lipoiden gegenüber verschieden verhält. Dieser Unterschied müßte sich also insbesondere bei den Angehörigen der beiden Gruppen, einerseits Anopheles superpictus, typicus, messeae, andererseits atroparvus und labranchiae unter den Anophelen zeigen, denn die Puppen der erstgenannten Gruppe sind empfindlicher als die zuletzt genannten, sowie bei den Angehörigen der Culex- und Theobaldia- ebenso der Aëdesgruppe, die an sich in stärker verunreinigtem Wasser leben. Da noch nicht nachgewiesen ist, ob nicht etwa auch Unterschiede morphologisch-anatomischer Art mitwirken können, läßt sich im Augenblick darüber noch nichts Sicheres sagen.

Die pharmakologischen Wirkungen der Öle auf die Mückenbrut.

Noch weniger als über die physikalischen Wirkungen ist bisher über die pharmakologischen Wirkungen der Oberflächenmittel bekannt geworden. Sie sind trotz der scheinbar so geringen aufgenommenen Mengen doch recht erheblich, denn in Wirklichkeit sind, auf die geringe Größe der Larven umgerechnet, die beim „Ölen" aufgenommenen Mengen gar nicht so gering! Wird auch nur die Dicke von $^1/_{100}$ mm eines Ölfilmes, auf die beiden Atemöffnungen berechnet, aufgenommen, so macht dies schon einen nicht unbeträchtlichen Teil der Länge der Tracheen aus, die dadurch plötzlich mit einem mehr oder weniger giftigen Öl blockiert werden. Durch die ausgezeichneten Untersuchungen von Murray wissen wir zwar, daß bei Ölung mit giftigeren Ölen die Tracheen vielfach kollabieren, doch ist dies nicht als eine für die Ölung charakteristische Folge anzusehen, denn die Tracheenstämme kollabieren auch, wenn man die Spitze des Atemrohres bei Culex pipiens-Larven abschneidet. Das Kollabieren ist also nur ein Zeichen dafür, daß mindestens stellenweise die Tracheen frei von Gasen geworden sind. Die unmittelbare Folge der Auflösung der „Wachsschicht" dürften Verätzungen der Tracheenintima sein, möglicherweise führen sie auch zu besonderen Schädigungen des nervösen Apparates. Daß über diese Vorgänge so wenig bekannt ist, dürfte mit darauf beruhen, daß in den wenigsten Fällen reine Substanzen zu solchen Untersuchungen herangezogen wurden, sondern Mineralöle in mehr oder weniger gereinigtem Zustand, die aus allen möglichen Bestandteilen zusammengesetzt sind, die der Untersucher meist selbst nicht kennt.

Die systematische Untersuchung der hier wichtigen Stoffe läßt noch manche wertvollen Aufklärungen erwarten, wenn man überhaupt den Zusatz von besonders giftig wirkenden Stoffen zu solchen Bekämpfungsmitteln für notwendig hält, da, wie ich gezeigt habe, schon Lecithin allein in äußerst geringen Mengen zum Tod der Larven und auch der Puppen, besonders bei der Gattung Anopheles,

führen kann, augenscheinlich nur durch physikalische Wirkungen, die im Versuch reversibel sein können. Da besonders bei der etwaigen Verwendung von völlig ungiftigen Stubstanzen, die ja für viele Zwecke der Mückenbekämpfung recht erwünscht wäre, die an der Oberfläche wirksam werdenden Kräfte entscheidend sind, ist es von großem Interesse, die Kräfte kennen zu lernen, die die Stechmückenlarven und -puppen den Oberflächenkräften des Wassers bei reinen und verunreinigten Wasseroberflächen entgegenzusetzen haben. Ich habe darum versucht, darüber etwas Klarheit zu gewinnen:

Die Stechmückenbrut und die Kapillarität des Wassers.

Die Larven und Puppen hängen mit den Rändern ihrer Atemröhren bzw. Atemtrichter und etwaigen weiteren Borsten und Haaren, wie den Palmhaaren bei Anopheleslarven, an der Wasseroberfläche und werden in ähnlicher Weise von der Oberflächenspannung schwimmend erhalten, wie eine auf der Wasseroberfläche schwimmende Stahlnadel oder eine auf dem Wasser dahinhuschende Ranatra.

Je größer die Summen dieser an der Oberfläche hängenden Teile ist, um so leichter wird ceteris paribus den Larven und Puppen der Aufenthalt an der Wasseroberfläche, um so eher befinden sie sich dort im stabilen Gleichgewicht.

Die Larven sind unterkompensiert, die Puppen aber überkompensiert; daher hat die Oberflächenspannung der Brutgewässer für Larven und Puppen eine völlig verschiedene biologische Bedeutung:

Die Larven müssen Arbeit leisten, um an die Wasseroberfläche zu gelangen, die Puppen dagegen müssen Arbeit leisten, um die Oberfläche zu verlassen.

Wie groß sind nun eigentlich die ihnen hierfür zur Verfügung stehenden wirksamen Kräfte?

Nach dem weiter oben Gesagten wird die Kenntnis der von der Mückenbrut in die Waagschale geworfenen Kräfte das Gesamtbild der Vorgänge bei der Bekämpfung wesentlich abrunden, insbesondere dann, wenn es gilt, völlig ungiftige Substanzen zu verwenden, die lediglich durch Veränderung der an der Wasseroberfläche wirksam werdenden Kräfte zur Wirkung kommen, denn sie gibt uns einen Maßstab dafür, in welcher Weise und bis zu welchem Grade die Mückenlarven und -puppen imstande sein könnten, sich den veränderten Verhältnissen anzupassen. Daß dies nicht ausgeschlossen ist, zeigen die Ergebnisse der Versuche mit verschiedenen Mückenarten.

Bei der Beurteilung der im folgenden gegebenen Gewichte usw. ist zu berücksichtigen, daß dieselben natürlich je nach der Größe der verwendeten Tiere Schwankungen unterworfen sind, also keine absoluten Werte darstellen. Das kann sich innerhalb gewisser Grenzen auch noch bei der Bestimmung des spezifischen Gewichtes bemerkbar machen, da leicht einzusehen ist, daß z. B. Larven mit voll angefülltem Darm andere Gewichte ergeben müssen als hungrige. Auch

der Füllungsgrad der Tracheen mit Gasen kann hier mitwirken. Sind also die Zahlen auch nicht als absolute Werte zu betrachten, so geben sie doch gewisse Anhaltspunkte dafür, in welcher Größenordnung sich die wirksam werdenden Kräfte bewegen. Nur in dieser Form sind sie aufzufassen.

1. Anopheles messeae: Gewicht verpuppungsreifer Larven $g = 3{,}84$ mgr. Wasserverdrängung derselben $g_1 = 3{,}60$ cbmm $= 3{,}6$ mgr. Spezifisches Gewicht $d = 1{,}066$. Auftrieb der Larven $a = -1{,}61$ mgr. Umfang der Atemöffnungen 0,44 mm. Puppen: Gewicht in Luft $g' = 3{,}6$ mgr. Auftrieb $a' = 3{,}24$ mgr. Spezifisches Gewicht $d' = 0{,}902$. Spezifisches Gewicht ertrunkener Puppen $d_1 = 1{,}22$. Umfang der Atemtrichter $u' = 1{,}07$ bzw. 2,14 mm. Wasserverdrängung der Puppe $g'_1 = 0{,}36$ mgr.

Die Kraft, mit der die Larven und Puppen an der Wasseroberfläche festgehalten werden, setzt sich zusammen aus der Oberflächenspannung des Wassers und dem Auftrieb. Als Werte für die Oberflächenspannung des Wassers, die für die Larven und die Puppen in Betracht kommen, sind die Werte einzusetzen, die die Berührungslinien des Larven- bzw. Puppenkörpers mit der Wasseroberfläche geben, mindestens also die Umfänge der Atemtrichter bei den Puppen. Daher ergibt sich für die Larven folgendes: Die in Betracht kommende Wasseroberflächenspannung beträgt 3,256 mgr. Dazu kommt als Auftrieb — 1,61 mgr. Das heißt mit anderen Worten, daß das Gleichgewicht der Larven an der Wasseroberfläche recht wenig stabil wäre, wenn nicht die Palmhaare usw. zum Festhalten an der Wasseroberfläche beitrügen. Es zeigt sich sogar, daß diese Palmhaare zum größten Teil das Gewicht der Larven tragen, so daß diese so sicher hängen, daß sie, ohne Gefahr zu laufen, abzusinken, ungestört ihrer Nahrungsaufnahme nachgehen können.

Da aber mindestens 0,7 mm Aufhängestrecke für die Larven zur Festheftung an der Wasseroberfläche notwendig sind, zeigt sich, daß die Summe der übrigen durch die Palmhaare usw. gegebenen Befestigungsmittel mindestens 0,26 mm betragen muß. Demnach muß die Larve eine Beschleunigung von mehr als 1,4 cm/sec gewinnen, wenn sie die Oberfläche verlassen will.

Wie ist dies nun mit den Puppen?

Die Puppen hängen ausschließlich mit den Rändern der Atemtrichter an der Wasseroberfläche. Ihre Länge beträgt 2,14 mm. Die wirksame Oberflächenspannung kann daher 19,04 mgr betragen. Es sind aber nur 0,36 mgr, die getragen werden müssen. Es zeigt sich also, daß die Puppen im Gegensatz zu den Larven äußerst sicher an der Wasseroberfläche hängen. Das ist auch notwendig, da es anders nicht möglich wäre, daß der Vorgang des Ausschlüpfens mit so großer Sicherheit im stabilen Gleichgewicht vor sich ginge. Andererseits sieht man, daß die Puppen zur Ablösung von der Wasseroberfläche eine verhältnismäßig überraschend große Kraft zur Überwindung der Oberflächenkräfte einsetzen müssen: Die Puppe muß eine Beschleunigung von mehr als 5,8 cm/sec

entwickeln, wenn sie sich von der Oberfläche ablösen will.

In der Tat sieht man auch, daß die Puppen recht heftig mit dem Ruderschwanz schlagen, um in die Tiefe zu kommen, während das Absinken der Larve viel leichter, ohne große Kraftanstrengung, vor sich geht.

2. Aëdes aegypti: Larvengewicht in der Luft g = 2,33 mgr. Spezifisches Gewicht d = 1,064. Wasserverdrängung g_1 = 1,266. Umfang des Atemrohres an der Spitze u = 0,82 mm. Puppen: Gewicht, in der Luft gewogen, g' = 2,88 mgr. Umfang einer Atemöffnung u' = 0,92 mm. Auftrieb a' = 2,95. Spezifisches Gewicht d' = 0,902.

Aus diesen Daten ergibt sich folgendes:

Da der Umfang der Atemöffnung an der Spitze des Atemrohres der Larven 0,82 mm beträgt, kann die entsprechende Oberflächenspannung des Wassers 6,07 mgr tragen. Da jedoch nur etwa 4,45 mgr getragen werden müssen, steht an Energie an der Oberfläche immer noch ein Mehr von etwa 2,2 Dyn zur Verfügung. Die Larve hängt also zwar sicher an der Wasseroberfläche, kann sich jedoch leicht ablösen, denn es ist eine Beschleunigung von nicht mehr als nur rund 0,6 Dyn erforderlich.

Umgekehrt ist es wieder bei den Puppen: Da 1,84 mm Aufhängelänge zur Verfügung stehen, können allein durch die Wasseroberflächenspannung 13,6 mgr getragen werden. Da jedoch der Auftrieb 3,1 Dyn beträgt, steht der Puppe die Kraft von 16,7 Dyn zur Festigung an der Wasseroberfläche zur Verfügung. Um sich von derselben loszulösen, wird demnach eine Beschleunigung von 5,2 cm/sec notwendig. Man sieht, daß sich hier die Zahlen in etwa derselben Höhe wie bei Anopheles halten.

Vergleicht man jedoch das Verhältnis der Aufhängeränder R der Larven und Puppen mit ihrem Wassergewicht Wg, so ergibt sich folgendes:

Anopheles messeae
R : Wg = **1 : 8**; Puppe: R' : Wg' = 1 : 0,16
Aëdes aegypti
R_1 : Wg_1 = **1 : 1,3**; Puppe: R'_1 : Wg'_1 = 1 : 0,15.

Was bei dieser Gegenüberstellung auffällt, ist der beträchtliche Unterschied der Verhältnisse zwischen den Larven von Anopheles messeae und Aëdes aegypti. Man sieht, daß die aegypti-Larven anscheinend weit mehr sich im stabilen Gleichgewicht an der Wasseroberfläche befinden als die Anopheleslarven. Dies gilt selbst bei Berücksichtigung der hier vernachlässigten Borsten- usw. Längen.

Man wird nicht fehl gehen in der Annahme, daß diese verhältnismäßig hohe Sicherung der Larven wenigstens zu einem Teil mit deren natürlichem Biotop zusammenhängt, da die aegypti-Larven häufig in Wasser mit erniedrigter Oberflächenspannung und daher verminderter Leistung der Aufhängeränder leben.

Auch die Lage des Schwerpunktes der Larven und Puppen spielt hier herein. In die Atemröhren oder Atemtrichter eingeströmte Flüssigkeit führt alsbald zu einer Verlagerung des Schwerpunktes, daher rührt das „Profilschwimmen" der Puppen nach erfolgter Ölung des Wassers, ebenso das Schiefhängen der Anopheleslarven. Je tiefer der Schwerpunkt der Larven unter der Wasseroberfläche liegt, je länger das Atemrohr der Larven ist, um so mehr liegt der Schwerpunkt der Larven unterhalb des Aufhängepunktes bzw. der Aufhängelinie an der Atemröhre, um so stabiler hängt also die Larve an der Wasseroberfläche, wenn sie allein auf die Atemröhre angewiesen ist, wie es für die meisten Arten der Atemrohre tragenden Gattungen der Fall ist. Wir können daher annehmen, daß die Larven der Arten mit langen Atemröhren viel mehr an das Leben an der Wasseroberfläche angepaßt sind als die mit kurzen, gedrungenen. Dies ist auch in der Tat der Fall. Denn die Aëdesarten z. B. haben durchweg kurze, gedrungene Atemrohre, ihr Leben spielt sich weniger an der Wasseroberfläche als am Boden ab. Umgekehrt ist es bei den Culexarten mit langen Atemröhren; sie leben die meiste Zeit ihres Lebens an der Wasseroberfläche.

So zeigt sich, wie die durch die Morphologie gegebenen Verhältnisse sich in der Biologie der verschiedenen Gruppen physikalisch auswirken. Die angeführten Daten zeigen weiterhin, daß sich die von Larven und Puppen entwickelten Kräfte sehr gut in den Wirkungsbereich der an der Wasseroberfläche wirksam werdenden Kräfte einreihen lassen. Werden diese irgendwie verändert, etwa durch Behandlung der Wasseroberfläche mit die Kapillarität erniedrigenden Substanzen, so sieht sich die Stechmückenbrut völlig veränderten, auf sie einwirkenden Kräften gegenüber, denen sie nur innerhalb gewisser Grenzen, die für die einzelnen Gruppen, je nach ihrem Vorkommen in Gewässern mit reinem oder mit verunreinigtem Wasser, verschieden sind, begegnen können.

Die Kenntnis dieser Grenzen wird dann notwendig, wenn es sich darum handelt, völlig ungiftige Oberflächenmittel zu verwenden, die nur durch die Umgestaltung der Kräfteverteilung an der Wasseroberfläche wirksam werden.

Die Zusammensetzung der Mineralöle zur Stechmückenbekämpfung.

Das Erdöl setzt sich aus einer übergroßen Anzahl der verschiedensten Kohlenwasserstoffe zusammen, deren Verhältnis im einzelnen selbst innerhalb der größeren Fundbezirke erheblichen Schwankungen unterworfen sein kann, was sich schon aus dem wechselnden spezifischen Gewicht ergibt, das zwischen 0,650 und 1,061 schwankt. Aliphatische, aromatische Kohlenwasserstoffe und solche unbekannter Zusammensetzung wechseln in mehr oder weniger bunter Reihe, und so ist es verständlich, daß Rohöle aus verschiedenen Fundorten, wie unter anderem unveröffentlichte Untersuchungen des Verfassers vor Jahren gezeigt haben, hinsichtlich der Stechmücken-

bekämpfung ganz verschiedene, weit auseinanderliegende Resultate ergeben können. Diese machen sich zum Teil vielfach noch bei den gereinigten Ölen bemerkbar.

Im allgemeinen kann man wohl in der Hauptsache vier Gruppen unterscheiden, je nach dem Überwiegen der einen oder anderen Gruppe der Kohlenwasserstoffe, nämlich

1. Die Alkan- oder Methanöle,
2. die Naphtenöle,
3. die Alkan-Naphthenöle und
4. Öle anderer Zusammensetzung.

Bei der Destillation werden im wesentlichen folgende Gruppen unterschieden:

1. Leichtsiedende Öle bis 150° Siedepunkt (Benzine, Leichtöle, gewöhnliche Leuchtöle);
2. Schwersiedende Leuchtöle und Mittelöl, Siedepunkt bis etwa 360° C;
3. Schmieröle;
4. Paraffine;
5. Asphalt.

Nach Murray sind für die Stechmückenbekämpfung besonders wichtig die ungesättigten Anteile der Öle sowie die aromatischen Verbindungen, für das Ausbreitungsvermögen werden insbesondere die Naphthene von Bedeutung.

Für unsere Verhältnisse kommen weniger die Erdöle als die Teerdestillate in Frage, seien es nun aus Steinkohlen- oder Braunkohlenteer hergestellte Mückenbekämpfungsmittel oder solche, die auf Schieferteer zurückgehen. Immerhin verdanken wir den Untersuchungen an Erdölen der verschiedenen Herkünfte auch für die Verwertung der Teerölprodukte wertvolle Kenntnisse. Von den uns näher liegenden Ölvorkommen sind besonders die aus dem Gebiet von Baku zu nennen, die reich an Naphthenen sind, also über ein gutes Ausbreitungsvermögen verfügen, während die rumänischen Erdölsorten infolge stärker wechselnder Zusammensetzung ebenso wie die Galiziens und die der deutschen Vorkommen kein so einheitliches Bild geben.

Die wesentlichsten Eigenschaften sind ja das Ausbreitungsvermögen und die Benetzungskraft neben der raschen Abtötung, wo diese unbedingt innerhalb kürzester Zeit erforderlich ist, während zur sicheren, wenn auch langsamen Abtötung zunächst die ungiftigen Öle an sich genügen.

Das Ausbreitungsvermögen muß erheblich sein, nicht allein zur Erzeugung einer möglichst geschlossenen Öldecke, sondern auch aus wirtschaftlichen Gründen, da ein sich gut ausbreitendes Öl im Gebrauch wesentlich billiger ist als ein sich weniger gut ausbreitendes. Nun hängt aber die Ausbreitung eines Öles auf dem Wasser ja nicht allein von dessen Ausbreitungsfähigkeit ab, sondern auch vom vorherigen Zustand der Wasseroberfläche, insbesondere deren Reinheit. Stechmückenbrutstellen sind an ihrer Oberfläche, mit Ausnahme der Brutstellen zahlreicher Anophelesarten, aber alles andere eher als

rein, insbesondere sind die Brutstellen der Culexgruppe an ihrer Oberfläche meist durch Fettsubstanzen verunreinigt, und daher ist ihre Oberflächenspannung erniedrigt. Auf solchen Brutstellen können sich nun die Öle ganz verschieden verhalten.

Die Oberflächenaktivität einzelner Bekämpfungsmittel.

Die Ausbreitung eines geeigneten Öles erfolgt nach dem oben Gesagten so lange, bis eine monomolekulare Schicht auf dem Wasser erreicht ist, wenn sie nicht durch mechanische Widerstände gehemmt oder eine schon bereits vorhandene Erniedrigung der Oberflächenspannung beeinträchtigt wird. Welche Vorgänge sich dann im einzelnen auf einer Wasseroberfläche abspielen können, zeigen z. B. die folgenden Versuche:

1. Lecithin-Paraffinöl: Bringt man eine Spur Lecithin oder auch Möveneigelb auf eine Wasseroberfläche, so breitet sich sofort eine feinste, ganz unsichtbare Schicht auf der Wasseroberfläche aus, der man also die vorhergegangene Behandlung nicht im geringsten ansieht. Bringt man auf dieses Wasser nun einen Tropfen Paraffinöl, so erfolgt keine Ausbreitung, sondern der Tropfen des Öls bleibt in Form einer Linse auf der Wasseroberfläche liegen. Dieses Beispiel zeigt, warum draußen unter Umständen ein Mückenöl, das sonst gute Eigenschaften gezeigt hat, da oder dort einmal sich nur schlecht ausbreitet, eben weil die Wasseroberfläche zuvor schon durch einen ihre Spannung erniedrigenden Stoff verunreinigt war. Andererseits zeigt der Versuch aber auch, daß man auch draußen mit dem Bekämpfungsmittel sparsam umgehen muß. Denn ein Zuviel ist nicht etwa absolut besser, sondern kann sich nicht mehr ausbreiten, kommt nicht zur Wirkung und ist daher verschwendet.

Nicht minder wichtig ist aber das weitere Verhalten des Films an der Wasseroberfläche. Zwar werden wir nicht verlangen, daß ein Ölüberzug tagelang zusammenhängend und haltbar bleibt, allein einige Stunden muß er auch im heißen Klima bestehen bleiben. Seine Haltbarkeit hängt zu einem großen Teile von der Zusammensetzung des verwendeten Öles bzw. des verwendeten Bekämpfungsmittels ab, und es ist verständlich, daß ein Bekämpfungsmittel, das unter anderen Bestandteilen erhebliche Mengen eines sehr leicht verdampfenden Stoffes enthält, leichter Veränderungen an der Wasseroberfläche ausgesetzt ist als ein anderes gleichmäßigerer Zusammensetzung.

Zwei weitere Beispiele sollen zeigen, wie verschieden sich einzelne, im Gebrauch befindliche Präparate verhalten können, wenn man sie bestimmten Prüfungen auf der Wasseroberfläche aussetzt:

2. Präparat „Sch“: Auf eine gleichmäßig mit Lycopodiumsporen bestreute Wasseroberfläche wird eine winzige Menge des Präparates „Sch“ gebracht. Dasselbe breitet sich augenblicklich aus und treibt das Sporenpulver in charakteristischer Weise vor sich her, es zusammendrängend. Setzt man jetzt zu dem Wasser eine die Kapillarität desselben noch weiter erniedrigende Substanz, so zeigt sich, daß diese die feinste Oberflächenschicht, die aus dem Präparat

„Sch“ besteht, zusammendrängt, vor sich her schiebt und am Rand des Sporenpulvers soweit zusammenpreßt, daß es Tropfenform annimmt. Die Wasseroberfläche ist jetzt völlig vom Präparat „Sch“ gereinigt.

3. Präparat „S“: Die Versuchsanordnung ist dieselbe wie oben. Auch hier kommt es durch das Bekämpfungsmittel zunächst zur Verdrängung des Sporenpulvers, bis ein Gleichgewicht zwischen der neuen Oberfläche und der Lycopodiumschicht eingetreten ist. Fügt man nun wiederum etwas von der die Kapillarität noch weiter erniedrigenden Substanz hinzu, so sieht man, daß sich dieses Präparat auf der Wasseroberfläche wesentlich anders verhält als das Präparat „Sch“! Es zeigt sich, daß sich in der äußerst kurzen Zeit des Versuchsablaufes ein Häutchen auf der Wasseroberfläche gebildet hat, das nunmehr von der neu hinzugefügten Substanz teils zerrissen, teils vor ihr her geschoben wird, bis es am Rand des Sporenpulvers ganz zu einer runzligen Schicht zusammengedrängt wird.

4. Petroleum: Eine weitere Möglichkeit zeigt das Verhalten des Petroleums (Leuchtöl): Versuchsanordnung wie oben: Wieder wird die Sporenschicht durch das Petroleum zusammengedrückt. Fügt man wieder von der Substanz zu, so sieht man, daß sich kein festes Häutchen gebildet hat wie beim Präparat „S“, es bilden sich auch keine dicken Tropfen wie beim Präparat „Sch“, sondern das Petroleum wird von der andrängenden Kraft in die Sporenschicht hineingetrieben und benetzt diese, so daß sich in kurzer Zeit an deren Rändern ein mit diesen parallel verlaufender mit Petroleum getränkter Rand zeigt. Auch hier wird die Wasseroberfläche vom Petroleum gereinigt, so daß man danach unter Umständen Stechmückenlarven lebend halten kann Auf nähere Einzelheiten dieses Prüfungsverfahrens soll hier nicht eingegangen werden; es ergibt sich jedenfalls aus dem Gesagten, daß es unschwer gelingt, auf die geschilderte Weise rasch einen Einblick in das Verhalten von zur Bekämpfung von Mückenbrut verwendeten Oberflächenmitteln zu bekommen.

Was bedeuten nun die gewonnenen Ergebnisse praktisch?

Es ist einleuchtend, daß ein Mittel, das in kurzer Zeit ein festes Häutchen auf der Wasseroberfläche abscheidet, nur von beschränkter Wirkung sein kann. Denn es muß damit gerechnet werden, daß dieses Häutchen in kurzer Zeit zerreißt und dann seine Wirkung verliert. Andererseits hat aber auch eine Kombination, die sich leicht zu Tropfen zusammenballt, ihre Nachteile, und es ergibt sich, daß eine Oberflächenschicht elastisch sein und bleiben muß, ohne durch Gehalt an leicht flüchtigen Stoffen zur Bildung von Oberflächenhäutchen zu führen.

Insbesondere aber zeigen die Versuche, daß man bei der Beurteilung von Bekämpfungsmitteln unter allen Umständen auf die draußen bestimmt zu erwartende Verunreinigung der Oberflächen der Brutstellen Rücksicht nehmen muß. Es ist infolgedessen nötig, auf die Ausbreitungsfähigkeit der Mittel auch bei erniedrigter Oberflächenspannung sein besonderes Augenmerk zu richten.

Hat doch, wie Martini (1928) mitteilte, Theobaldia longiareolata selbst eine große Widerstandsfähigkeit gegen mit Naphtha verunreinigte Brutstellen!

Teeröle zur Stechmückenbekämpfung.

Wie schon erwähnt, sind für uns als Rohstoffe zur Stechmückenbekämpfung zunächst weniger die Erdöle, als die Destillate aus der Steinkohlen-, Braunkohlen- und der Schieferteerindustrie von Interesse, die als Ausgangsmaterial für Mückenbekämpfungsmittel seit Jahrzehnten verwendet werden. Der Hochstand unserer Teerindustrie macht die Inanspruchnahme ausländischer Rohstoffe hierfür völlig überflüssig. Das gilt übrigens auch in derselben Weise für Spraymittel zur Vernichtung der Imagines!

Für die Teerprodukte, die zu Oberflächenmitteln verarbeitet werden, gilt dasselbe, was für die Mineralöle in engerem Sinn gesagt wurde, auch sie setzen sich aus einer, man kann fast mit Recht sagen, noch größeren Zahl bekannter oder kaum bekannter Einzelsubstanzen zusammen, um so mehr, als vielfach bei ihrer Herstellung Abfallprodukte aus Gründen der Wirtschaftlichkeit eine ausschlaggebende Rolle gespielt haben.

Jeder, der sich etwas mit den Vorgängen bei der Teerdestillation beschäftigt hat, weiß, aus wie wechselnd heterogenen Bestandteilen die einzelnen Destillate je nach der Art der Destillation, ja je nach der Form der Destillierblasen sich zusammensetzen. Es ist daher weiter nicht verwunderlich, wenn bisweilen die Produkte, je nach dem Ausgangsmaterial, gewisse Schwankungen zeigen, die sich in der Hauptsache in veränderter Ausbreitungsfähigkeit oder verschieden starker Benetzungsfähigkeit ausweisen. Gleichmäßige Produkte werden auch hier nur erzielt werden können, wenn das Ausgangsmaterial nur in engen Grenzen schwankt und die Bearbeitung sowie etwaige Zusätze sich gleich bleiben.

Es ist naheliegend, daß die aus der Teerindustrie stammenden Öle, die zur Mückenbekämpfung verwandt werden, in den wesentlichsten Eigenschaften den aus den Erdölen gewonnenen entsprechen. Daher werden Mittelöle, mit Siedepunkten zwischen 200 und 300° C besonders geeignet sein, und es wird darauf geachtet werden müssen, daß die aliphatischen und die aromatischen Bestandteile in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen, da hierdurch die Ausdehnungsfähigkeit des Mittels wesentlich bedingt wird. Nach Murray besteht bei Erdölmischungen für jede gegebene aliphatische Mischung „ein kritischer Wert des Dampfdruckes, unterhalb dem keine Tropfenbildung erfolgt, ohne Rücksicht auf die Proportionen der Mischung". Übersteigt der Dampfdruck der aromatischen Teile diesen Wert, so werden nach dem genannten Autor die Oberflächenfilme dann unhaltbar, wenn die aliphatischen und die aromatischen Bestandteile zu gleichen Teilen vorhanden sind, nicht aber, wenn einer derselben überwiegt. Steigt der Dampfdruck der aromatischen Bestandteile noch weiter, so nimmt die Dauerhaftigkeit der gebildeten Filme noch weiter ab.

Da die Benetzungskraft ja eine so erhebliche Bedingung beim Zustandekommen der erwünschten Wirkungen bildet, ist es natürlich, daß solche Materialien, die als Schmieröle brauchbar sind, die Eigenschaften eines gegebenen Rohstoffes unter Umständen für die Bekämpfung der Mückenbrut erheblich verbessern können. Man wird nicht fehlgehen, wenn man die von amerikanischen Forschern mitgeteilte Verbesserung der Wirkung gewisser Erdöle durch Behandlung derselben mit Schwefelsäure auf eine solche Steigerung der Benetzungsfähigkeit durch diesen Eingriff zurückführt. Es sei in diesem Zusammenhang nur an das sulfonierte Rizinusöl, das Türkischrotöl, erinnert.

Die Anwesenheit von Cumen, methylierten oder gechlorten Naphtalinen kann die Wirkung der Öle auf Larven erheblich steigern.

Besonders für die Teerprodukte gilt in noch viel höherem Maße als für die Erdöldestillate, daß die Wirksamkeit der einzelnen Komponenten noch viel zu wenig bekannt ist, aus dem einfachen Grund, weil die Industrie zunächst kein Interesse daran hatte, durch Herstellung bestimmter hochqualifizierter Stoffe die Verwendungsmöglichkeiten für Abfallstoffe zu verringern. Es ist jedoch fraglich, ob dieser Zustand auf die Dauer erhalten bleiben kann, und es ist aus mehr als einem Grunde wünschenswert, die Wirkung aller in Frage kommenden Stoffe eingehender zu untersuchen.

Künftige Untersuchungen.

Das bisher Gesagte zeigt, daß wir, trotz der allgemeinen Anwendung der Mineralöle der verschiedensten Herkünfte, noch lange nicht über all die Dinge mit genügender Sicherheit orientiert sind, die für einen bestimmten Fall das jeweils am besten geeignete Mittel kennzeichnen. Uns fehlt insbesondere das Wissen um die entscheidenden Eigenschaften chemisch genau bekannter Mineralöle. Zunächst müssen wir von einem idealen Mittel möglichste Ungiftigkeit für Haustiere, Wild, Geflügel und Fische verlangen, Unschädlichkeit für Wasserpflanzen, Unschädlichkeit beim Gebrauch sowie möglichste Geruchlosigkeit, dabei selbstverständlich prompte und sichere Wirkung auf Larven und Puppen. Nachdem gezeigt wurde, daß die Giftigkeit der Mittel kein unbedingtes Erfordernis ist, da die Stechmückenbrut selbst durch völlig ungiftige Öle, ja sogar durch Lecithin zugrunde geht, wird ,man ohne Bedenken in vielen Fällen dazu übergehen können, dort ungiftige Mittel anzuwenden, wo dies angängig ist, also auf Viehweiden usw., wenn die hierfür brauchbaren Verfahren weiter ausgearbeitet sind. Schon aus wirtschaftlichen Gründen muß maximale Ausbreitungsfähigkeit gefordert werden, unter der jedoch die Wirksamkeit nicht leiden darf, weshalb von Murray eine Ausdehnungskraft von 11 bis 35 Dyn gefordert wird; ebensowenig sollte hierdurch die Elastizität der Ölüberzüge leiden. Das werden vermutlich fette Öle leichter erreichen als an aromatischen Substanzen reichere Mineralöle. Es ist daher zu fordern, daß insbesondere die einzelnen Destillationsprodukte der Teerdestillation einer eingehenderen Untersuchung auf ihre Wirksamkeit und Brauchbarkeit hin an chemisch und physikalisch genau definierten Substanzen unterzogen

werden, wobei insbesondere den aliphatischen erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken ist. Natürlich gilt dasselbe in gleichem Maße von den Erzeugnissen der deutschen Erdölindustrie. Eine besonders eingehende Untersuchung müßte sich auf die Kapillarität derselben erstrecken, auf die Bildung und die Eigenschaften der entstehenden Ölüberzüge auf dem Wasser, wobei deren Ausdehnungsfähigkeit usw. auf fettig oder durch Salzgehalt verunreinigten Wasseroberflächen beachtet werden muß. Aber auch die aromatischen Bestandteile der Öle dürfen nicht vernachlässigt werden, zumal von Untersuchungen über die Giftigkeit gesättigter und ungesättigter Verbindungen und ihrer physikalischen Eigenschaften wesentliche neue Erkenntnisse über das Zustandekommen der Wirkungen zu erwarten sind.

Schließlich haben meine Untersuchungen gezeigt, daß ganz ungiftige Substanzen, wie das Lecithin, auf die Angehörigen verschiedener Arten ganz verschiedene Wirkungen hat. Das läßt den Gedanken aufkommen, daß wir im Laufe der Zeit dahin kommen werden, bei der Auswahl der Bekämpfungsmittel zu unterscheiden, welche Art von Stechmückenbrut bei gegebenen ökologischen Verhältnissen vernichtet werden soll. Wir fordern die Spezialisierung der Bekämpfung der Stechmückenbrut je nach der vorherrschenden Art und glauben, daß man in Zukunft mindestens drei Gruppen von Oberflächenbekämpfungsmitteln gebrauchen wird, Anopheles-, Aëdes- und Culexöle, die sich hinsichtlich ihrer Giftigkeit, Reinheit und anderen Eigenschaften wesentlich unterscheiden werden.

Verzeichnis der wichtigsten einschlägigen Schriften.

1. Adam, N. K., u. Miller, J. G. F.: The structure of surface Films — Proc. Royal. Soc. A. 142, S. 416—422, 1933.
2. Adam, N. K., u. Rideal, F. K.: Discussion on surface phenomena-Films. — Proc. Roy. Soc. London A. 155, S. 684—711, 1936.
3. Allen, R. P.: A summary of the Literature on the Development of Oils as Mosquito Larvicides. — Proc. Pap. IX. Ann. conf. Mosq. Abatement Off. Calif. 1938.
4. Bechhold. H.: Einführung in die Lehre von den Kolloiden. Dresden, 1934.
5. Braun: Die Fette und Öle. — Leipzig, 1926.
6. Bulkley u. Bitner, F. G. Surface Tension of Soap Solution and its relation to the Thickness of adsorbed Films. — Bur. Stand. Pap. 241. Bur. of Standards Journ. of Res. 5. X. 1930.
7. Cauchi, I., Seller, W., u. Bankall i. O.: A Method for testing oils and other Chemical agents for killing Mosquito Larvae. — Bull. Entom. Res. Bd. 27 (4), S. 649—652, 1936.
8. Corbett, G. H., u. Hodgkin, E. P.: Laboratory experiments on the larvicidal properties of Mineral Oils. — Bull. Inst. Med. Res. F. M. S. Nr. 5, 1931.
9. Eckstein, F.: Experimentelle Beobachtungen an Anopheles maculipennis. — Arch. Schiffs-Trop. Hyg. Bd. 40, S. 381—395, 1936.
10. Eckstein, F.: Bemerkungen über die Rassen von Anopheles maculipennis. — Verh. d. Deutsch. Ges. Angew. Entomol. 1936.
11. Eckstein, F.: Die Kapillarität als ökologischer Faktor im Leben der Stechmückenlarven. — Zeitschr. Hyg. Zoologie Bd. 31, S. 191—209, 1939.
12. Feachem, C. G. P., u. Rideal, E. K.: The stability of thick films of insoluble oils on water. — Trans. Faraday Soc. Bd. 29, S. 409—419, 1933.
13. Freeborn, S. u. B., u. Atsatt, R. F.: The effects of Petroleum Oils on Mosquito Larvae. — J. Econom. Entom. 11, S. 299—307, 1918.
14. Freundlich: Kapillarchemie. — 1909.
15. Frobisher, M. I., u. Shannon, R. C.: The effects of certain Poison upon Mosquito Larvae. — Amer. J. Hyg. Bd. 13, S. 614—622, 1938.

16. Ginsburg, I. M.: Elimination of Mosquito Offers broad Market for Spezial-Oils. — Oil and Gas Jl. Bd. 27, S. 150, 204, 1928.
17. Gofferje, Margarete: Die Wirkung verschiedener Salze auf Larven von Culex pipiens. — Mittg. Zool. Inst. Münster, 1918.
18. Green, H. W.: Effects of Oil upon Anopheles Mosquito Larvae. — Amer. Jl. Hyg. Bd. 4, S. 12—22, 1924.
19. Hacker, H. P.: How Oils kills Anopheline Larvae. — Fed. Malay. Stat Bur. Rep., 1925.
20. Harkins, W. O.: Electrical Relations at surfaces. — Colloid. Symp. Monogr. Bd. 6, S. 17—40, 1928.
21. Hercik, F.: Oberflächenspannung in Biologie u. Medizin. — Berlin, 1934.
22. Howard, L. O.: An experiment against Mosquitoes. — Insect Life Bd. 5, 1892. U.S.A. Dept. Entomol. XII. S. 109—199.
23. Hughes, A. H.: The behavior of surface films of unsaturated compounds. — Chem. soc. Jl. Pt. 1, S. 338—344, 1933.
24. Johnson, E. B.: Oiling and Larvicides. — U. S. Publ. Health. Bull. S. 99 bis 113, 1921.
25. Kissling: Die Mineralöle und ihre Verwertung. — Berlin 1925.
26. Koch, A.: Zur Atmungsphysiologie der Larven von Culex pipiens. — Mittg. Zool. Inst. Münster, 1918—1923.
27. Kreisel, Christa: Über den Einfluß von Sauerstoff, Kohlensäure und Neutralsalzen auf Culicidenlarven und Puppen. — Mittg. Zool. Inst. Münster, Heft 3, S. 26, 1921.
28. Langmuir, Irving: The constitution of Liquids with especial reference to surface tension Phenomens. — Met. and Chem. Engin. Bd. 15, S. 468, 470, 1916.
29. Langmuir, Irving: The constitution and fundamental Properties of Solids and Liquids, II. Liquids. — J. Americ. Chem. Soc. Bd. 39, S. 1848—1906, 1917.
30. Langmuir, Irving: The Distribution and Orientation of Molecules. — Colloid. Symp. Monogr. Bd. 3, S. 48—75, 1925.
31. Langmuir, Irving: Forces near the surface of Molecules. — Chem. Rev. S. 468—471, 1929.
32. Langmuir, Irving: Surface Chemistry. — Chem. Rev. Bd. 13, S. 147—191, 1933.
33. Langmuir, Irving: Oil Lenses on Water and the Nature of Monomolecular Expanded films. — Journ. Chem. Physics. 1 (II), S. 756—776, 1933.
34. Langmuir, Irving: Mechanical Properties of Monomolecular Films. — Jl. Franklin Inst. 218 (2), S. 161—171, 1934.
35. Langmuir, Irving: The Film Pressure Method for Hydrophil Measurements and Study of Monomolecular Films. — Centr. Scientific. Co. Bull. 102, S. 402—414. 1936.
36. Leak, W. N.: On the improvement of Killing Fluids for Anti-Mosquito Works. — Jl. of Trop. Med. and Hyg. Bd. 24, S.37—40, 1921.
37. Mack, G. L.: A Comparison of Methods for the Determination of the Area of Molecules in Adsorbed Soluble Films. — These Phil. D. Univ. Mich. U. O. Lib. N. Q. C. 182 M 31, 1931.
38. Mead, B., u. Mc. Coy, I. T.: A Study of Oils Soluble Emulsifying Agents. — Colloid. Symp. Monogr. IV. S. 44—57, 1926.
39. Martini, E.: Beiträge zur Medizinischen Entomologie und zur Malariabekämpfung des unteren Wolgagebietes. — Hamburg 1928.
40. Moore, Wm.: Volatility of organic Compounds as an Index of the Toxicity of their Vapors to insects. — Jl. Agr. Res. Bd. 10, S. 365—371, 1917.
41. Murray, D. R. P.: Mineral Oils as Mosquito Larvicides. — Bull. Entom. Res. Bd. 27, S. 289—302, 1936.
42. Murray,, D. R. P.: Problems concerning the efficiency of Oils as Mosquito Larvicides. — Bull. Entom. Res. Bd. 29, S. 11—35, 1938
43. Peterson, I. P., and Ginsburg, I. M.: Two Jears Study and Practical Use of Crankcase Oil as a Mosquito Larvicides. — Proc. 16. Ann. Mmt. N. J. Mosq. Exterm. Ass. 1929.
44. Pockels, A.: On the spreading of Oil on Water. — Nature 1894, S. 223—224.
45. Raleigh, Lord: Investigations in Capillarity. — Phil. Mag. Bd. 48 (2), S. 331—337, 1899.
46. Ramsay, G. E., u. Carpenter, I. A.: An Investigation on Petroleum Oil for Malaria control Purposes. — Rec. Malar. Survey India III (2), S. 203—218, 1932.

47. Rhumbler: Methodik der Nachahmung von Lebensvorgängen durch physikalische Konstellationen. — Abd. Hdb. d. Biol. Arbm. 5. T. 3A S. 233, 1921.
48. Rideal, E. K.: Surface Chemistry. — Cambridge U. Press, 1926.
49. Sen, S. K.: Effect of Vapors on Mosquito Larvae. — Ind. Jl. Med. Res. 2, S. 696—697, 1914.
50. Shutt, F. T.: Oils for Mosquito Control. — Chem. Abstr. Bd. 23 (2), S. 466, 1929.
51. Sollmann, T.: The Spreading Power of Coal Oils. — J. Amer. Med. Assoc. S. 1533, 1918.
52. Stromquist, W. G.: Oil Supplies for Anti-Mosquito Campaigns. — U. S. Publ. Health Bull. Bd. 156, S. 123—124, 1925.
53. Takatsuki, A.: An essential Property of Petroleum for Mosquito Control. — Vergl. Rev. A. Antom. Ser. B. Bd. 6, S. 135—136, 1918.
54. Wats, R. C., and Parucha, K. H.: Larvicides for Anti Mosquito Work, with special References to Cashew Nut Shell Oil. — J. Malaria Inst. India 1 (2), S. 217—219, 1938.
55. Watson, M.: The Prevention of Malaria. — Jn. F. M. S. Johm Murray London, S. 186—193, 1921.
56. Watson, G. I.: Some Observations on Mosquito Larvae Dying in Anti-Malaria. Oils and other substances. — Rev. Appl. Entom. Bd. 26, S. 38, 1938.
57. Wesenberg-Lund, C.: Contribution to the Biology of the Danish Culicidae 1920. — Mem. Acad. Royal. Sc. et Lettres de Danmark Kopenhagen 1921.
58. Whitmore, Richmond, and McTaggart: Thin Films on an Water surface. — Trans. Royal. Soc. Canada Sec. III, Bd. 27, S. 113—123, 1933.
59. Wigglesworth, V. B.: Theory of tracheal Respiration in Insects. — Proc. Royal. Soc. London 106 B, 743, S. 229—250, 1930.

Verzeichnis der Abbildungen.

Die folgenden Abbildungen 1—12 sollen die Wirkung verschiedener Öle und anderer Oberflächenbekämpfungsmittel auf reinen und verunreinigten Wasseroberflächen, zum Teil mit, zum Teil ohne Verwendung von Lycopodiumsporen zeigen. In einer Petrischale wurde jeweils eine bestimmte Menge von Lycopodiumsporen verstäubt, dann wurden ein oder mehrere, die Kapillarität des Wassers herabsetzende Mittel zugesetzt. So entstanden die folgenden Bilder:

Abb. 1. Wirkung von Lecithin auf Präparat „Sch". Das Mückenbekämpfungsmittel wird nach Zusatz von etwas Lecithin zu einzelnen Tropfen an den Rand des Gefäßes zusammengepreßt.

Abb. 2. Wird das Wasser vor dem Zusatz des Präparates „Sch" mit einer Spur Lecithin behandelt, so kann sich der „Sch"-Tropfen nicht mehr ausbreiten.

Abb. 3. Das Häutchen, das sich auf der Wasseroberfläche sofort nach dem Aufbringen des Präparates „S" gebildet hat, wird von Lecithin an den Rand geschoben, zusammengedrückt und teilweise zerrissen.

Abb. 4. Ein Tropfen Rizinusöl, der sich in feiner Schicht auf dem Wasser ausgebreitet hatte, wird durch Lecithinzusatz sofort zum Tropfen zusammengedrückt.

Abb. 5. Eine Petroleumschicht wird von Lecithin in das Lycopodium unter Benetzung desselben hineingetrieben.

Abb. 6. Parakresol treibt eine Lycopodiumschicht nur ganz schwach zurück.

Abb. 7. Ein Tropfen Paraffin. liq. kann sich auf der mit Lycopodium bestreuten Wasseroberfläche nicht ausbreiten.

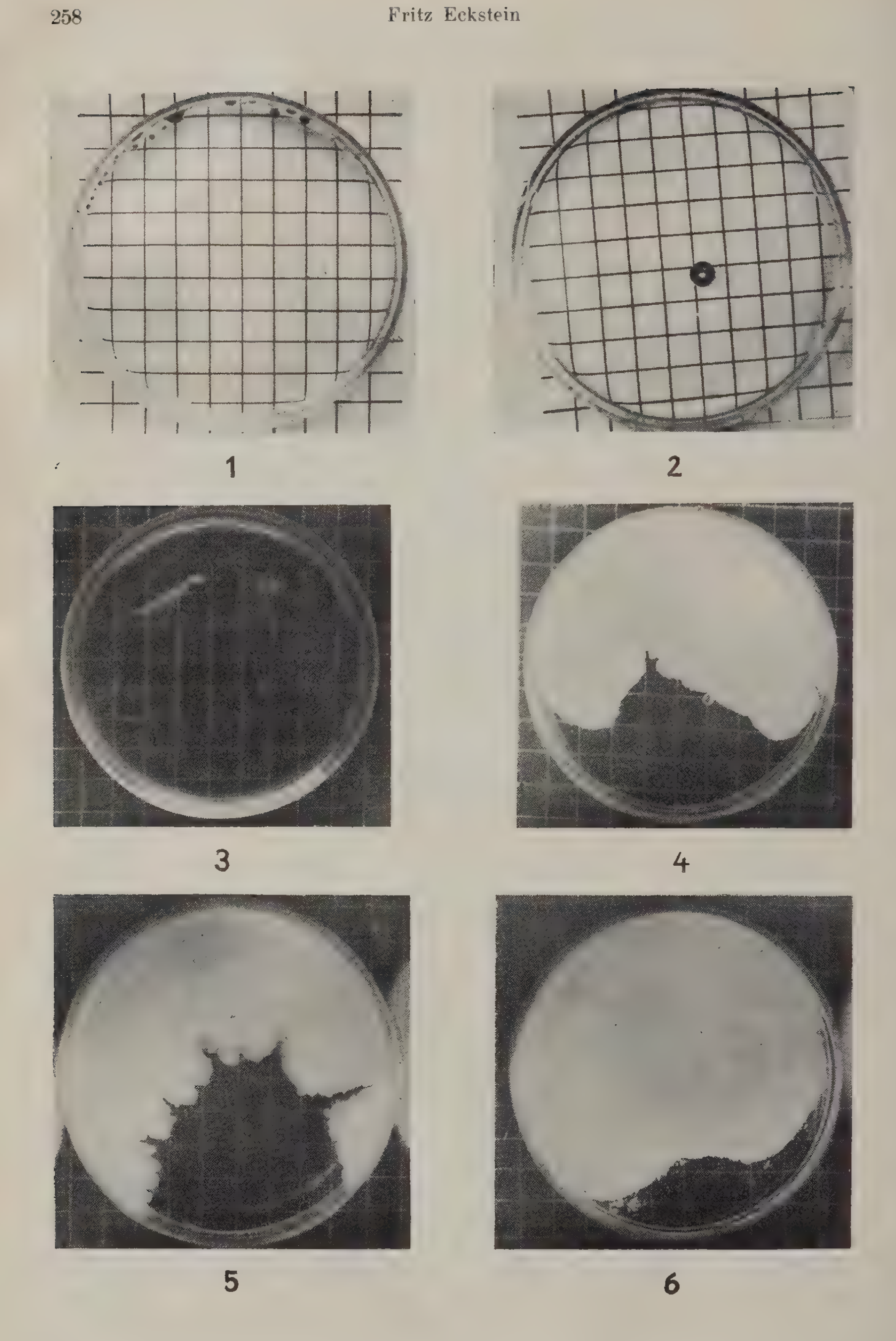
Abb. 8. Dasselbe Bild wie Abb. 7 nach Zusatz von etwas Lecithin an die Wasseroberfläche: Der Öltropfen wird erheblich zusammengepreßt.

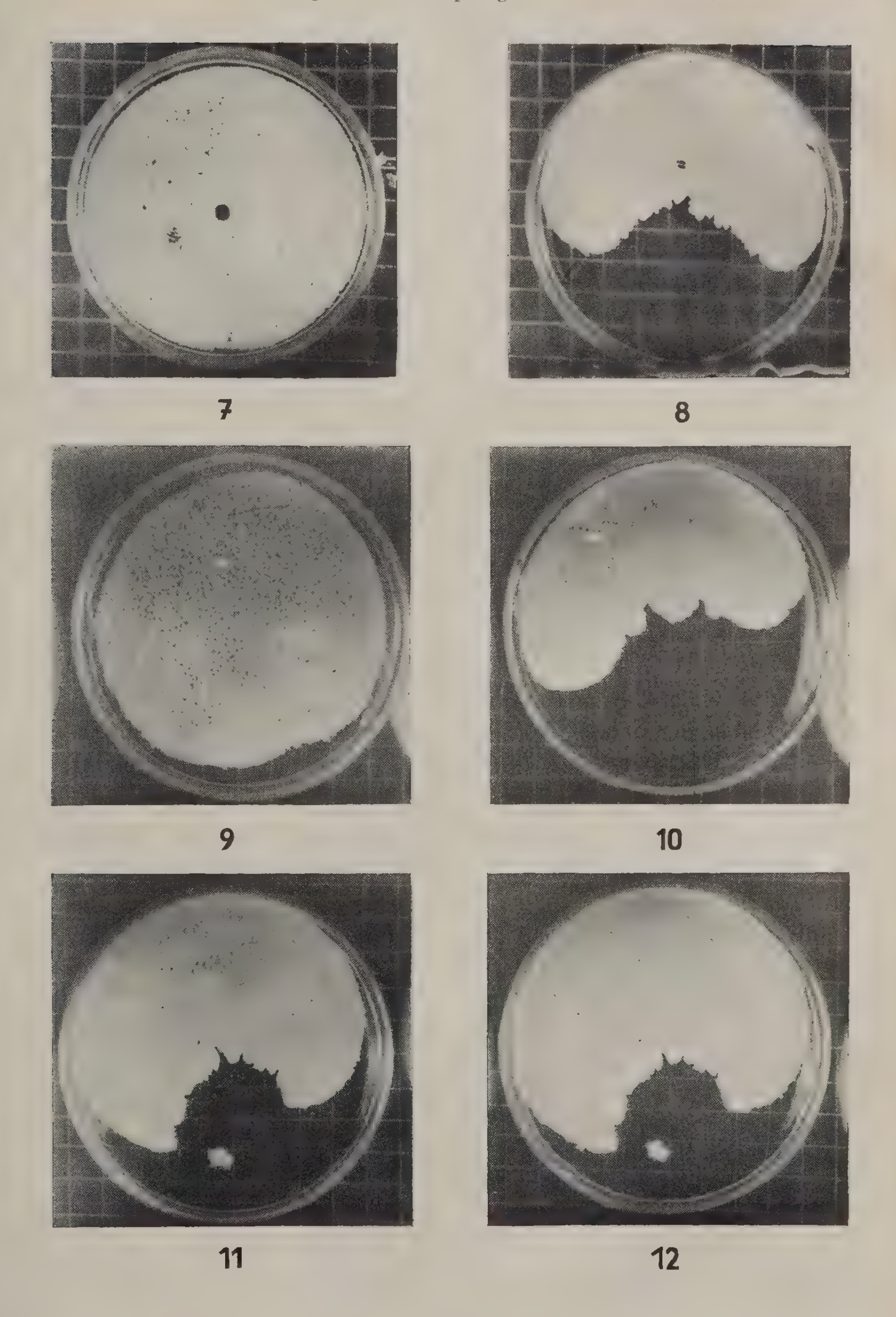
Abb. 9. Glycerinphosphorsäure breitet sich nur wenig auf dem Wasser aus.

Abb. 10. Dasselbe Bild wie Abb. 9 nach Zusatz von etwas Lecithin: starke Ausbreitung desselben unter Zurückdrängung des Lycopodiums.

Abb. 11. Etwas Hühnereigelb auf eine mit Lycopodiumsporen bestreute Wasseroberfläche gebracht, treibt die Lycopodiumschicht recht stark zusammen.

Abb. 12. Dasselbe Bild wie Abb. 11: Ein weiterer Zusatz von Lecithin vermag keine Veränderung herbeizuführen! Daraus folgt, daß sich Hühnereigelb wie Lecithin verhält — in derselben Weise verhält sich auch Möveneigelb-Lecithin.


1
2
3
4
5
6



7 8

9 10

11 12

Bekämpfung von Ratten

Von Oberregierungsrat **Leick** bei der Regierung in Allenstein

In den letzten Jahrzehnten hat sich erfreulicherweise auch in Deutschland in zunehmendem Maße die Erkenntnis durchgesetzt, daß zu den Ungezieferarten, die ganz erhebliche Schäden anrichten, vor allem die Ratten gehören. Die Schäden sind in großem Umfange wirtschaftlicher Natur, besonders sind aber durch Verschleppung und Verbreitung ekelerregender, giftiger, gesundheitsschädlicher Stoffe ernste Gefahren für die Volksgesundheit zu fürchten. Die besondere Gefahrenquelle liegt darin, daß die Ratten die Neigung zu weitester Ausbreitung besitzen, die ihre besondere Ursache wiederum darin hat, daß gewisse Zustände im Siedlungsbereich der Menschen diesem Ungeziefer günstigste Ernährungs- und Nistmöglichkeiten bieten und dann bei der ohnehin bedeutenden Fruchtbarkeit der Ratten bald eine Massenentwicklung veranlassen. Diese Entwicklung kann einen um so rascheren Fortgang nehmen, je mehr sich die Schädlinge wechselvollen klimatischen Einflüssen entzogen fühlen und je ungestörter sie bleiben. Auf der Grundlage reicher und bequemster Ernährung kann sich dann solcher Schädlingsbefall zu Großplagen bedenklichsten Ausmaßes entwickeln und eine Parallelstellung zu den Großseuchen unter den übertragbaren Krankheiten gewinnen.[1]) In diesem Zusammenhang seien bei der Bedeutung dieser Frage vom Standpunkt der Volksgesundheit folgende sachverständige Ausführungen wörtlich wiedergegeben: „Am furchtbarsten wirkt die Ratte, in erster Linie die Haus- oder Schiffsratte, als Verbreiterin der Pest, indem das Hautungeziefer der Ratte, insbesondere die leicht beweglichen Flöhe, die Pestkeime von den verlassenen pestinfizierten Rattenkadavern auch auf Menschen übertragen, unter denen die Seuche als Lungenpest dann rasch eine mörderische Verbreitung zu nehmen pflegt. In gleicher Weise, aber auch durch Biß oder bloße Berührung, können auch andere menschliche und tierische Seuchen und Krankheiten durch Vermittlung der Ratten übertragen und verbreitet werden (z. B. Cholera, Aussatz, Fleckfieber, Ruhr, Typhus, Tuberkulose, Weilsche Krankheit, Rattenbißkrankheit, Maul- und Klauenseuche, Rotlauf, Geflügelcholera und andere tierische Seuchen, Haut- und Haarkrankheiten, Trichinose u. a. m.). Besondere Erwähnung verdienen die Lebens- und Futtermittelvergiftungen, die vielfach auf Verschleppungen von Paratyphus-Enteritiskeimen aus Unratstätten in Küchen und Vorratskellern beruhen. Leider hat in dieser Richtung auch die planmäßige, jetzt in Deutschland verbotene Ausstreuung solcher Keime zur Rattenbekämpfung jahrelang gesündigt.“ [2])

Es kommt hinzu, daß aus Unverständnis, Gleichgültigkeit oder Bequemlichkeit in Unterschätzung der Folgen vorbeugende Maßnahmen unterbleiben und Bekämpfungen nicht richtig oder nicht gründlich genug durchgeführt werden. Bei dieser Sachlage wurde ein

---

[1]) Vergl. Saling in dieser Zeitschrift 1939, Heft 2, S. 44/45.
[2]) Saling in dieser Zeitschrift 1937, Heft 9, S. 232/3.

Einschreiten auf polizeilicher Grundlage erforderlich. Leider konnten diese Maßnahmen einen vollen Erfolg nicht zeitigen, weil es an der notwendigen systematischen Bekämpfung gefehlt hat. Es unterliegt keinem Zweifel, daß gerade im Rahmen des Vierjahresplanes Mittel und Wege gesucht werden müssen, um die festgestellten Mißstände zu beseitigen. Daher sind auch entsprechende Anordnungen durch den Sonderbeauftragten für den Vierjahresplan, Ministerpräsidenten Generalfeldmarschall Göring, ergangen, die sich mit der Schädlingsbekämpfung allgemein befassen, weil feststeht, daß durch diese Schädlinge jährlich Nahrungsmittel von mehreren hundert Millionen Reichsmark dem Volksvermögen verlustig gehen.

Bei den Bekämpfungsmaßnahmen hat sich die Praxis verschiedener Rechtsgrundlagen bedient und ist dabei auch verschiedene Wege gegangen. So sind z. B. sehr oft polizeiliche Anordnungen auf Grund von sogenannten Blankettbestimmungen ergangen, die, rechtlich gesehen, in ihrer Endwirkung den Polizeiverordnungen gleichstehen, also materielles Recht schaffen. Eine solche Blankettbestimmung ist der § 30 des Feld- und Forstpolizeigesetzes vom 1. 4. 1880 (GSS. 230) in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. 1. 1926 (GSS. 83) und vom 29. 6. 1933 (GSS. 251) [3]), der sehr oft als geeignete Rechtsgrundlage angesehen worden ist. Dazu sei gesagt, daß das Feld- und Forstpolizeigesetz den Schutz von Feld und Forst zur Aufgabe hat, nicht dagegen den Schutz des städtischen Grundbesitzes vor Material- und Gesundheitsschäden, die dem Grundbesitz bzw. dem Bewohner durch Ratten entstehen können. Selbst wenn man den § 30 a.a.O. auch noch zum Schutze der landwirtschaftlichen Vorräte in den Scheunen auf dem Lande anwenden wollte, so kann es doch gar keinem Zweifel unterliegen, daß dieser Paragraph keine Rechtsgrundlage dafür sein kann, um auch den städtischen Hausbesitz damit zu erfassen.[4]) Diese Gründe sprechen auch im vollen Umfange gegen den Erlaß von Verordnungen, die sich auf das Gesetz zum Schutze der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen vom 5. 3. 1937 (RGBl. I S. 271) — danach erstreckt sich der Pflanzenschutz auch auf die Vorräte von landwirtschaftlichen Kulturpflanzen und von Erzeugnissen solcher Pflanzen — als *allgemeine* Rechtsgrundlage bei der Rattenbekämpfung stützen wollen.

Auch sonstige Rechtsgrundlagen, auf die sich anscheinend Polizeiverordnungen zu stützen suchen, sind fehl am Platze. So bezeichnen manche Polizeiverordnungen die Kostentragung seitens des Hauseigentümers als Entrichtung einer Gebühr, andere dagegen als Entrichtung eines Beitrages. Beiträge können aber nur für die Her-

---

[3]) Nach dem Erlaß des Reichsjagdgesetzes v. 3. 7. 1934 (RGBl. I S. 549), des Reichsnaturschutzges. v. 26. 6. 1935 (RGBl. I S. 821) und des Gesetzes zum Schutze der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen v. 5. 3. 1937 (RGBl. I S. 271) ist vom § 30 nur in gewissem Umfange die Befugnis zum Erlaß von Anordnungen zur Vernichtung schädlicher Tiere übrig geblieben.

[4]) Für eine weitere Auslegung ist mit guten Gründen v. Meyeren (vergl. Kleine Mitteilungen für die Mitglieder des Vereins für Wasser-, Boden- u. Lufthygiene e. V., 8. Jahrg. Nr. 12/14 1932 S. 336 ff.), obwohl auf S. 339 zum Schluß bei der Bekämpfung in geschlossenen Ortschaften als Rechtsgrundlage in erster Reihe auch der § 14 des Pol.Verwaltg.Ges. v. 1. 7. 1931 angesehen wird.

stellung und Unterhaltung kommunaler Veranstaltungen von den Gemeindebehörden in Selbstverwaltungsangelegenheiten auf Grund des Kommunalabgabengesetzes (K.A.G.) erhoben werden. Eine Gebühr im Sinne des K.A.G. kann gleichfalls nicht in Frage kommen, weil die Gebühr ein Entgelt für die Benutzung einer im öffentlichen Interesse unterhaltenen Veranstaltung darstellt. Als Veranstaltung im Sinne des Gesetzes kommen aber nur konkrete Anlagen, Anstalten und Einrichtungen in Frage, die im öffentlichen Interesse ständig unterhalten werden. Diese Voraussetzungen sind bei der in Rede stehenden Rattenvertilgungsaktion nicht erfüllt. Ebensowenig handelt es sich um Verwaltungsgebühren nach § 6 des K.A.G. Auch eine Verwaltungsgebühr nach der Verwaltungsgebührenordnung vom 19. Mai 1934 (GSS. 261 ff.), wie sie die Ortspolizeibehörde für polizeiliche Amtshandlungen unter Umständen erheben kann, kommt hier schon deshalb nicht in Frage, weil Amtshandlungen im überwiegend öffentlichen Interesse gebührenfrei zu erfolgen haben.

Nach richtiger Ansicht kann es gar keinem Zweifel unterliegen, daß lediglich das Polizeiverwaltungsgesetz vom 1. 7. 1931 für den Erlaß von Polizeiverordnungen bei der Bekämpfung der Ratten zu Grunde gelegt werden muß, dessen § 14 den Aufgabenkreis der Polizei umreißt und ihr zur Erfüllung der ihr obliegenden Aufgaben eine Generalvollmacht erteilt. Aber auch hierbei ist, was die Durchführung anbetrifft, nicht einheitlich verfahren worden. So wird z. B. in manchen Polizeiverordnungen der Hauseigentümer verpflichtet, auf Anordnung Gift auszulegen, in anderen dagegen wird die Auslegung durch Beauftragte der Polizei angeordnet und der Hauseigentümer lediglich verpflichtet, die Auslegung durch Beauftragte der Polizei zu dulden. Bedenken rechtlicher Art bestehen gegen beide Wege nicht, ein Unterschied ergibt sich lediglich bei der Aufbringung der Kosten. Soweit Zweifel dieserhalb bestanden haben, sind sie inzwischen durch einen Ministerialerlaß vom 25. 5. 1938 (RMBliV. S. 921), der im übrigen altes Recht bestätigt, klargestellt. Danach müssen die Kosten von den Grundstückseigentümern oder den sonst Verpflichteten aufgebracht werden — einerlei, ob sie die nötigen Arbeiten selbst vornehmen oder sich dazu eines Dritten (z. B. eines Kammerjägers oder eines sogenannten Auslegedienstes) bedienen —, weil sie ja verpflichtet sind, ihr Grundstück im polizeimäßigen Zustand zu erhalten. Sowohl Schrifttum als auch Rechtsprechung [5]) haben in letzter Zeit den Grundsatz klar herausgearbeitet, daß dem Eigentum Pflichten innewohnen, die der Volksgemeinschaft gegenüber bestehen, und denen man sich nicht ohne weiteres entziehen kann. Dem Eigentümer steht nur das Maß an Rechten zu, das sich aus seinen Pflichten gegenüber der Volksgemeinschaft ergibt. Als erster Satz gilt auch hier der nationalsozialistische Grundsatz: „Gemeinnutz geht vor Eigennutz"". Das Eigentum empfängt seine Bindungen erst durch das Gemeinschaftsrecht. Der Eigentümer kann

[5]) Vgl. z. B. Sächs. OVG. im „Reichsverwalt.-Blatt" 1936 S. 140, 316, 813; Sächs. OVG. in „DRW" (Juristische Wochenschrift) 1939, S. 464, und Scheer-Bartsch, PVG. 1939, S. 77.

heute also mit seinem Eigentum nicht mehr machen, was er will; er hat sich bei der Verwaltung und Verwendung seines Eigentums zugleich als Sachwalter und Treuhänder der Volksgemeinschaft zu betrachten, deren Belange er durch eigennützigen Gebrauch seines Eigentums nicht schädigen darf. Der Wandel des Eigentumsgedankens zeigt sich in der großen Bindung, die dem Eigentümer heute gegenüber der völkischen Ordnung auferlegt wird [5]). Sämtliche Kräfte unseres Volkes sollen Dienste an der Volksgemeinschaft verrichten.

Will die Polizeiverwaltung dagegen aus besonderen Gründen die Bekämpfung nicht den Verpflichteten überlassen, sondern durch Beauftragte ausführen lassen, so sind die Kosten als Polizeikosten aus öffentlichen Mitteln aufzubringen. Es macht hierbei keinen Unterschied, ob die Polizei die notwendigen Maßnahmen durch eigene Angestellte ausführen läßt oder Dritte (Kammerjäger, Auslegedienst) damit beauftragt. Die Begründung hierfür ergibt sich aus dem geltenden Polizeirecht. Danach kann dem Polizeipflichtigen nur aufgegeben werden, eine Handlung selbst vorzunehmen. Die Duldung der Vornahme einer Handlung durch einen Dritten kommt erst im Rahmen des Polizeizwangsverfahrens in Frage, d. h. also: erst, wenn der Polizeipflichtige die Ausführung der Handlung, die von ihm verlangt wird, ablehnt, kann die Polizei diese Handlung durch Dritte oder in unmittelbarem Zwang im Rahmen des § 55 des Polizeiverwaltungsgesetzes ausführen.

Hiernach sind alle in Frage kommenden Rechts- und Finanzierungsfragen geklärt, so daß nur noch die Frage offen bleibt, wie am besten die Durchführung der Rattenbekämpfung zu erfolgen hat. Eins ist sicher: Nach den gemachten Erfahrungen hat die Bekämpfung nur dann Sinn, wenn sie für ein geschlossenes Gebiet einheitlich erfolgt, damit die Ratten nicht in andere Bezirke abgedrängt werden. Deshalb muß angeordnet werden, daß die Vertilgungsmittel an bestimmten Tagen mindestens einmal im Frühjahr oder im Herbst eines jeden Jahres ausgelegt werden. Rechtliche Bedenken bestehen hiergegen nicht, worauf auch der oben angeführte Ministerialerlaß hinweist. Erwähnt mag auch sein, daß als Rattenvertilgungsmittel nur solche benutzt werden dürfen, die von der Preußischen Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene in Berlin-Dahlem geprüft und als geeignet zur allgemeinen Rattenvertilgung befunden worden sind. Eine Zusammenstellung dieser Mittel nach dem Stand vom 1. 4. 1939 befindet sich im Min.Blatt des RuPr.Min.d.Inn. Nr. 23 vom 7. 6. 39 S. 1247. Eine Ursache manchen Versagens der Rattenbekämpfung liegt im übrigen darin, daß zahlreiche Behörden in irriger Auffassung der soeben erwähnten amtlich ausgegebenen Bekämpfungsmittelliste nur einzelne Mittel, mitunter gar nur ein einziges Präparat im gesamten Bekämpfungsbereich empfehlen. Es ist dies falsch, weil der Erfolg einer Giftauslegung nach den gemachten Erfahrungen um so größer ist, in je vielgestaltigerer Zubereitung und Abwechslung die Giftköder den Ratten vorgelegt werden. Daraus folgt, daß zur Auslegung nebeneinander möglichst viele der amtlich zugelassenen Mittel

kommen müssen; flüssige bzw. pulverige Präparate sollen möglichst verschieden beködert werden. Zur Erzielung eines Erfolges ist weiter notwendig, daß die Bestimmung der für die einzelnen Grundstücke erforderlichen Mengen — hierbei handelt es sich um Mindestmengen im Interesse der Kostenersparnis, um maßlosen Forderungen vorzubeugen — nicht dem Polizeipflichtigen überlassen werden darf, sondern abgestellt auf die Größe der Grundstücke bzw. der Wohnungen nach bekannten Erfahrungssätzen festgesetzt werden muß. Um die Ratten leichter überlisten zu können, muß schon 4 bis 6 Wochen vor der Hauptaktion jede Giftauslegung unterbleiben. Ebenso dürfen an sich wichtige vorbereitende Aufräumungsarbeiten nicht erst kurz vor Beginn der Bekämpfung vorgenommen werden, um die Ratten nicht zu stören. Unmittelbar vor und während der Bekämpfungen sind aber alle Futterquellen (auch in Abfallkästen) zu beseitigen.

Ein weiterer Grund für die bedauerlicherweise immer noch zu geringen Erfolge aller Rattenvertilgungsaktionen ist darin zu suchen, daß seitens mancher Stellen der öffentlichen Hand oft nur unzureichende Bekämpfungsmaßnahmen in den Kanalisationsanlagen, auf Müllplätzen, auf Eisenbahngelände und vor allem in Parks und an Erholungsstätten ergriffen werden. Eines der Hauptquartiere der Ratten ist und bleibt die öffentliche Parkanlage, wo dieses Ungeziefer außerordentlich günstige Lebensbedingungen findet, da einmal auch heute noch immer wieder Brotreste und ähnliches in die Papierkörbe wandern und — vor allem im Winter — das den Vögeln zugedachte Futter in erheblichem Umfange im Rattenmagen landet.

Angesichts der gesundheitlichen Gefährdung von Menschen — besonders von Kindern — und von Haustieren ist es notwendig, daß die Polizeibehörden in ihren Bekanntmachungen eine gesicherte Auslegung sämtlicher Rattengifte, die deutliche Kennzeichnung der Auslegeorte sowie ein Wiedereinsammeln und Vernichten übriggebliebener Giftreste seitens des Giftauslegers bzw. des Haus- und Grundbesitzers nach 3—4tägigem Ausliegen des Giftes anordnen.

Endlich ist noch die Frage der Organisation bei der eigentlichen Durchführung der Rattenbekämpfung zu beantworten. Aus den Ausführungen über die Kostenfrage zu Anfang dieser Abhandlung ergibt sich, daß drei Wege in Frage kommen:

Auslegung durch den Haus- und Grundeigentümer,
Auslegung durch geschulte Gemeindeangehörige und
Auslegung durch einen besonders geschulten, aber ortsfremden Großauslegedienst.

Vorweg muß festgestellt werden, daß jeder Weg im Rahmen der schlagartigen Großkampfaktionen zum Erfolge führen kann, wenn ordnungsgemäß (d. h. wechselweise Auslegung bestimmter mengenmäßig festgelegter Mittel und Kontrolle von Auslegung und Ergebnis mit eventueller Nachlegung) verfahren wird. Die Erfahrungen, die gemacht worden sind, sind ganz verschieden, weshalb hier lediglich die Vorzüge bzw. Nachteile aufgezeigt werden sollen. Grundsätzlich ist davon auszugehen, daß der Heranziehung der Haus- und Grundbesitzer, deren Mithilfe bei der Rattenbekämpfung nie ganz zu ent-

behren ist, gegenüber einem Auslegedienst aus wirtschaftlichen und erzieherischen Gründen der Vorzug zu geben ist. Es ist dabei in Betracht zu ziehen, daß die allgemeinen Bekämpfungen den nicht zu unterschätzenden Vorteil bieten, daß sie selbst in größeren Gemeinden schlagartig wie mit keiner anderen Organisation durchgeführt werden können.

Zudem kennt ein aufmerksamer Hausbesitzer die von Ratten auf seinem Besitztum bevölkerten Stellen, da er ortskundig ist und dort, wo nach seinen Beobachtungen die Ratten niemals hinkommen, mit Ködermaterial sparen kann — ein sehr gewichtiger Punkt bei der jetzigen Einteilungsnotwendigkeit von Lebens- und Futtermitteln. Außerdem stellen die allgemeinen Rattenkampftage auch ein Schulungsmittel für die Haus- und Grundbesitzer dar, so daß sie außerhalb der Großkampftage die Weiterverfolgung zielbewußter und richtiger betreiben können. Selbstverständlich ist dagegen, daß die Verpflichteten sich bei den Rattenbekämpfungsmaßnahmen freiwillig eines Kammerjägers oder eines Auslegedienstes bedienen, nichts einzuwenden. Es handelt sich hierbei um eine vertragliche Regelung; als Polizeipflichtiger bleibt der Haus- und Grundbesitzer bestehen, der an seinen Beauftragten die entstandenen Kosten zu zahlen hat. Im übrigen ist diese Regelung auch die billigste, da jeder Hausbesitzer nur die Kosten zu tragen hat, die bei der Rattenbekämpfung in seinem Hause tatsächlich entstehen.

Überall da aber, wo die Auslegung nicht sachgemäß erfolgt bzw. sonstige Schwierigkeiten entstanden sind, muß die Polizeiverwaltung die Einschaltung einer gewerbsmäßigen Auslegung erwägen. Theoretisch richtig ist auch der Einwand, daß eine Rattenbekämpfung durch Laien im allgemeinen nicht so hochwertige Erfolge erzielen kann, als wenn sie ausschließlich geübten Fachleuten anvertraut ist. Es mangelt aber bisher noch sehr an ausreichenden Fachkräften, so daß ihr ausschließlicher Einsatz in großen Stadt- und Landgebieten einen erheblich größeren Bedarf an Zeit und damit auch an Kosten mit sich bringen würde. Aber auch die Erfahrungen, die mit dem Einsatz privater ortsfremder Großauslegedienste gemacht worden sind, sind nicht überall gut. Immer wieder wird vorgetragen, daß die Vielzahl der Aufträge innerhalb der notwendigen kurzen Frist nicht bewältigt werden könne, und daß die Arbeit auf Kosten der Gründlichkeit geleistet werde, also den Einsatz der hohen Kosten — z. B. auch solche durch Beförderung, Übernachtung und Verpflegung — nicht rechtfertige. Daher kann ein ortsfremder Auslegedienst mit Erfolg nur dann eingesetzt werden, wenn die Abstellung der angedeuteten Mängel garantiert ist. Eine weitere Voraussetzung ist, daß die Polizeiverwaltungen in ihrem Etat über ausreichende Mittel verfügen; bei den Amtsverbänden im Osten z. B. ist das oft nicht der Fall, weil die Höhe der Dotationen und der sonstigen Einnahmen insgesamt offenbar zu gering sind.

Für die Durchführung der Aktion auf dem Lande kann aber, besonders in den Gebieten, die sehr stadtfern sind, und in denen die

Versorgung der Polizeipflichtigen mit Präparaten auf Schwierigkeiten stößt, ein Mittelweg mit gutem Erfolg gewählt werden: Ortskundige Gemeindeangehörige müssen unter Einschaltung des Staatlichen Gesundheitsamtes als Auslegedienst geschult und dann eingesetzt werden. Richtig ist, daß der Auslegedienst durch geschulte Gemeindeangehörige etwas teurer ist, als wenn der Grundeigentümer selbst auslegt. Dafür besteht aber die Gewähr, daß eine ordnungsgemäße Auslegung erfolgt, die eine geringe Erhöhung der Kosten durchaus rechtfertigt. Dabei ist darauf Bedacht zu nehmen, daß die einzelnen Verpflichteten sich einer derartigen Regelung freiwillig unterwerfen, damit die entstehenden Sonderkosten anteilmäßig zu den Kosten für die Präparate umgelegt werden können und somit eine Belastung der Ortspolizeiverwaltungen unterbleibt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die Einschaltung des ortsfremden Auslegedienstes schon wegen zu hoher Kosten im allgemeinen auszuscheiden hat, daß aber alle angedeuteten Schwierigkeiten (wie z. B. Leutemangel, zu einseitige Bekämpfungsmethoden, zu hohe Auslegekosten, unzeitgemäße Bekämpfungstermine, übereilte bzw. nicht gründliche Arbeitsweise usw.) sich vermeiden lassen durch Schaffung örtlicher Auslegedienste, wie auch die ministerellen Richtlinien vom 6. 8. 1936 vorschlagen. Diese Auslegedienste brauchen dann nicht ambulatorisch als Ortsfremde mit erheblichen Sonderunkosten eingesetzt zu werden, sondern sie stehen nach guter Ausbildung unter Kontrolle des zuständigen Gesundheitsamtes stets zur Verfügung, werden von Jahr zu Jahr vertrauter mit den örtlichen Notwendigkeiten und genießen, was sehr wichtig ist, das Vertrauen der einheimischen Volksgenossen. Der Haus- und Grundbesitzer, dessen Mithilfe bei der Rattenbekämpfung nie ganz zu entbehren ist, schaltet auf diese Weise nicht aus. Wenn hiernach verfahren wird, besteht zum Nutzen von Volk und Staat die Gewähr, daß die Ratten nicht nur vertrieben, sondern tatsächlich vernichtet werden.

Im übrigen hat propagandistische Aufklärung der Bevölkerung durch Wort, Schrift und Bild die Bekämpfungsaktion einzuleiten, um von vornherein die erforderliche Grundlage für einen erfolgreichen Einsatz zu schaffen; diese Aufgabe hat die Reichsarbeitsgemeinschaft für Schadenverhütung, die in allen Kreisen durch Unterorganisationen vertreten ist, in erster Linie im Interesse der Sache zu lösen. Zum Schluß mag — hierauf weist Saling [6]) mit Recht hin — noch betont werden, daß die mitunter fühlbare Lücke des Fehlens durchgreifender Bekämpfungsmittel und -methoden immer mehr ausgefüllt werden muß, indem Biologen, Chemiker, Techniker und Bekämpfungsmittelindustrie in gemeinsamer Arbeit ständig sich mühen, verbesserte und neue, vor allem auch möglichst billige Wege der Bekämpfung zu finden.

---

[6]) Wie zu 1, aber Seite 45.

Läusebekämpfung

Von Prof. Dr. **Albrecht Hase** und Dr. **Werner Reichmuth**, Berlin-Dahlem

(Mit 9 Abbildungen)

Unter den Läusen, im Volksmund auch „Bienen" genannt, sind es in der Hauptsache drei Arten, die den Menschen befallen und an ihm Blut saugen:

die Kleiderlaus, die Kopflaus und die Filzlaus (Schamlaus).

Biologisches

Aussehen: Die Läuse sind flügellose Kerbtiere. Ihr Körper, vom Rücken gegen die Bauchseite abgeplattet, läßt drei Abschnitte erkennen: Kopf, Brust und Hinterleib. Am Kopf, der als Stechrüssel ausgebildete Mundwerkzeuge trägt, befinden sich kurze Fühler, an der Brust sitzen drei Paare gegliederter und mit Klauen versehener Beine. Die Körperwand ist durchscheinend und läßt bei vollgesogenen Tieren im Hinterleib den Verlauf des Darmes erkennen. Außer geschlechtsreifen Männchen und Weibchen werden bei den Läusen nicht fortpflanzungsfähige Larven unterschieden, die erst nach drei Häutungen zu den geschlechtsreifen Formen herangewachsen sind. Das Hinterleibsende der Männchen ist rundlich zugespitzt, das der Weibchen gabelig ausgezackt.

1. Die Kleiderlaus ist 3—4½ mm lang. Die bräunlich gefärbten Männchen sind etwas kleiner als die weiß oder weiß-gelb gefärbten Weibchen. Der Brustteil ist schmaler als der langgestreckte und schwach eingekerbte Hinterleib. (Taf. I, 1—3; Taf. II, 1.)

2. Die Kopflaus besitzt eine Länge von 2 bis 3,5 mm. Die Färbung wechselt zwischen grau-weiß, grau-gelb, dunkelgrau-gelb bis zu braun-grau. Wie bei der Kleiderlaus ist der Brustteil schmaler als der langgestreckte Hinterleib. Bei den Männchen und den im allgemeinen etwas gedrungener gebauten Weibchen ist der Hinterleib seitlich scharf eingekerbt. (Taf. I, 4 u. 5; Taf. II, 2.)

3. Die Filzlaus oder Schamlaus hat eine Körperlänge von 1 bis 1,7 mm und ist grau-weiß oder grau-gelb gefärbt. Ihre Körpergestalt ist nahezu viereckig. Die Brust- und Hinterleibsabschnitte sind gegeneinander sowie untereinander nur undeutlich abgegrenzt. (Taf. II, 3 u. 4.)

Die Larven der drei Lausarten sind nach dem Schlüpfen aus dem Ei kaum 1 mm groß und anfangs von weiß-gelber oder grünlich-weißer Farbe. Ihr Wachstum und die Ausfärbung steht mit den drei Häutungen, die sie bis zur Geschlechtsreife durchmachen, in engem Zusammenhang.

Entwicklung: Die Läuse pflanzen sich durch Eier, die länglich-ovale Form besitzen und als „Nisse“ oder „Nissen“ bezeichnet werden, fort. Sie werden von den Weibchen in der Regel auf der Unterlage festgekittet. Die Kittsubstanz ist fest und im Wasser weder quell- noch aufweichbar. Läuse-Eier kann man nicht abwaschen. Für die Eiablage werden von den drei Arten verschiedene Unterlagen bevorzugt. Somit ist für die Entlausung besonders zu beachten, daß die Kleiderlaus-Eier nicht nur an Stoffasern (Wollstoffe, gewalkte und filzige Stoffe, notfalls auch Leinen und Seidenstoffe) in Kleidungsstücken, sondern auch an Körperhaaren (Scham-, After- und Kopfhaare) anzutreffen sind. Ebenso legt die Kopflaus ihre Eier nicht nur in Kopfhaare besonders der Ohrgegend, sondern auch an Augenbrauen, an den Barthaaren und an Kleidungsstücken und an Kopftüchern, Hüten, Hals- und Haarbändern u. dgl. ab. Die in erster Linie an den Schamhaaren anzutreffenden Filzlaus-Eier können auch an Brusthaaren, in der Achselhöhle, an Augenbrauen, Barthaaren, Wimpern, an Afterhaaren u. s. f. abgelegt werden. Bei günstiger Temperatur und Ernährung werden von einem Läuseweibchen im ganzen bei der Kleiderlaus etwa 170—200, bei der Kopflaus 120—140 und bei der Filzlaus bis zu 50 Eiern abgelegt. Die Entwicklung der Eier steht in Abhängigkeit von der sie umgebenden Temperatur und Feuchtigkeit. Bei Temperaturen unter + 10° C hört die Entwicklung der Eier auf. Gegen Wärmegrade von 40 bis 45° C sind die Eier sehr widerstandsfähig. Bei + 45 bis 60° C sterben die Läuse und ihre Eier ab.

Die aus den Eiern schlüpfenden Larven entwickeln sich je nach Temperatur und Ernährungsmöglichkeiten verschieden schnell. Im allgemeinen sind die Tiere in 18—20 Tagen geschlechtsreif. Die Lebensdauer der Läuse beträgt bei den Männchen im allgemeinen etwa 15—20, bei den Weibchen etwa 30—40 Tage.

Lebensweise: Die Läuse und ihre Larven leben nur von strömendem warmen Blut, das sie mit Hilfe eines Stechrüssels ähnlich wie Mücken aufsaugen. Die im Volksmund verbreitete Annahme, „die Laus beißt“, trifft somit nicht zu. Die sehr beweglichen Tiere sind in ihrem Verhalten gegen Kälte und Nässe ziemlich unempfindlich. Ebenso wie sie geringere Kältegrade bis zu — 3 bis — 4° C ohne Schaden überleben und selbst bis — 15° C bei kürzerer Einwirkungszeit überstehen, so gelingt es nur sehr schwer, Läuse zu ertränken. (Kleiderläuse bleiben unter kaltem Wasser bis zu 26 Stunden am Leben.) Das Nahrungsbedürfnis der Läuse steht in Abhängigkeit von der sie umgebenden Temperatur. Je wärmer es ist, desto mehr sind die Läuse geneigt, Blut zu saugen. Bei niederen Temperaturen von + 12 bis 0° C sind sie jedoch imstande, mehrere Tage (Kleiderlaus bis zehn Tage) ohne Nahrung zu leben. Normalerweise saugt die Laus in 24 Stunden 2—3mal Blut.

Vorkommen und Befall: Die Läuse sind zwar hauptsächlich am Körper bzw. an den Kleidern anzutreffen, kommen aber auch in der Umgebung des Menschen vor, so daß der Mensch dem Befall durch die verschiedensten Umstände ausgesetzt ist.

Das Vorkommen der Kleiderläuse erstreckt sich vorzugsweise auf die Leibwäsche (Hemden, Halsbinden, Unterhosen, besonders Bänderknoten, Strümpfe, wo sie sich oft in die lockeren Gewebe einkrallen) und Kleidungsstücke aller Art (Röcke, Hosen, Mäntel, Mützen, bei den Frauen in den Blusen- und Rockfalten sowie in Korsetten). Nicht selten sind sie aber auch an Bändern von Amuletten, an den Stiefelbändern und Fußlappen sowie in Verbänden anzutreffen. Am Körper des Menschen finden sie sich wie die Eier zwischen Scham-, After-, Achsel- und Kopfhaaren und im äußeren Gehörgang. Weiterhin kommen als Wohnorte Riemenzeuge (Leibriemen), Hosenträger, Bruchbänder oder sonstige Bandagen von verlausten Personen in Frage. Ferner halten sie sich in großer Menge auf Lagerstätten in verlausten Betten, Sofas, Polstermöbeln, auch am Fußboden, auf Teppichen und an Vorhängen in den Wohnräumen auf.

Die Kopfläuse, die vor allem die behaarte Kopfhaut befallen, aber auch im Bart, an Augenwimpern und Schamhaaren anzutreffen sind, stimmen in ihren Wohnorten vielfach mit denen der Kleiderläuse überein.

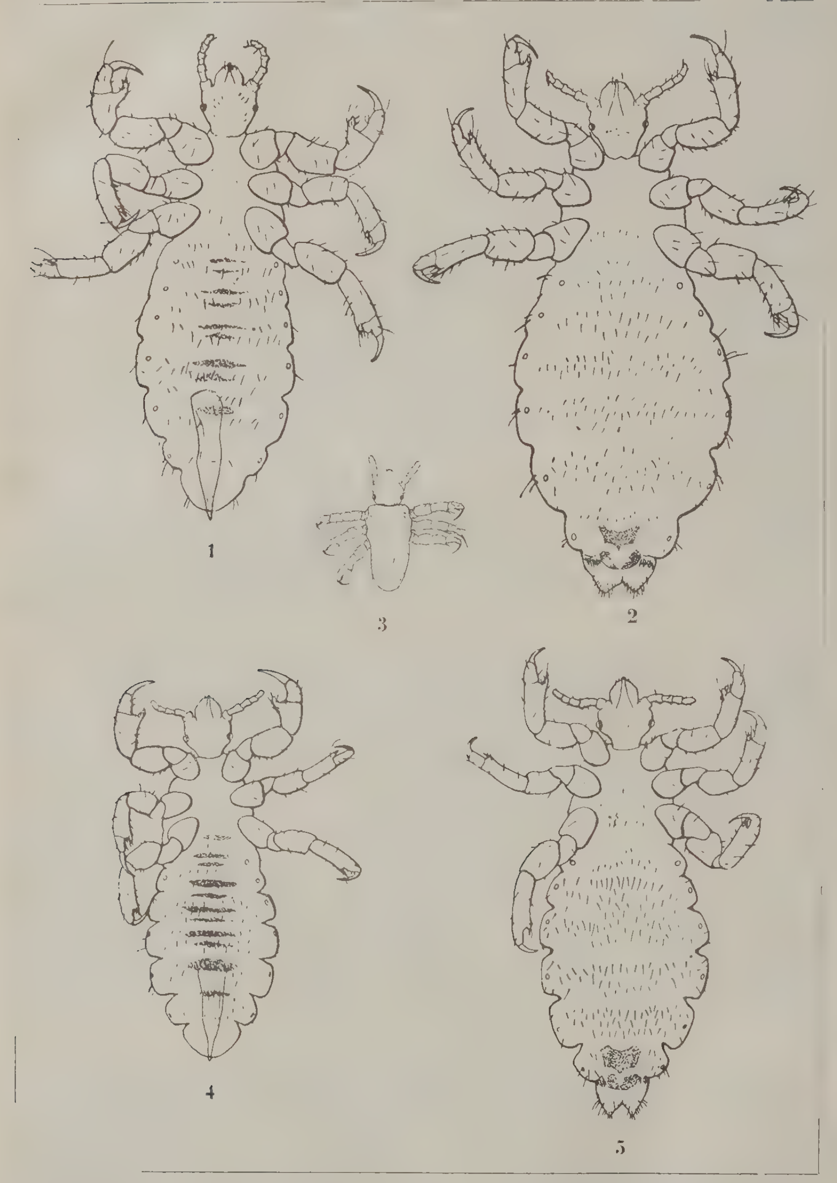
Die Filzläuse, die mehr als die beiden anderen Arten behaarte Körperstellen bevorzugen, leben vor allem zwischen den Schamhaaren, wandern aber von dort auch auf benachbarte Teile über und halten sich dann in After-, Brust- und Barthaaren, in der Achselhöhle, seltener an Augenbrauen und Wimpern, ausnahmsweise auch in den Kopfhaaren, auf und können Kleidern und Wäschestücken anhaften.

Der Befall durch Läuse kann sowohl durch körperliche Berührung als auch beim Zusammenwohnen und -schlafen mit verlausten Personen eintreten. Durch Austauschen von Hüten, Kopftüchern, Haarbändern sowie durch Benutzen öffentlicher Verkehrsmittel (Eisenbahn, Elektrische, Auto, Droschke) oder gemeinsamer Gebrauchsgegenstände (Wäsche, Decken, Betten) kann Läusebefall bewirkt werden. Derartige Gelegenheiten sind beispielsweise durch unsaubere Bettwäsche in Gasthäusern, durch gepolsterte Sitzgelegenheiten in Kaffeehäusern, in Verkehrmitteln und bei unsauberen Friseuren oder durch unsaubere Abortsitze geboten. Durch große Wohndichte und Unreinlichkeit, durch Gedränge in öffentlichen Verkehrsmitteln, in Luftschutzräumen, in Schulen, Asylen, Erholungsheimen kann einer weiten Verbreitung der Läuse dauernder Vorschub geleistet werden.

Schadwirkung

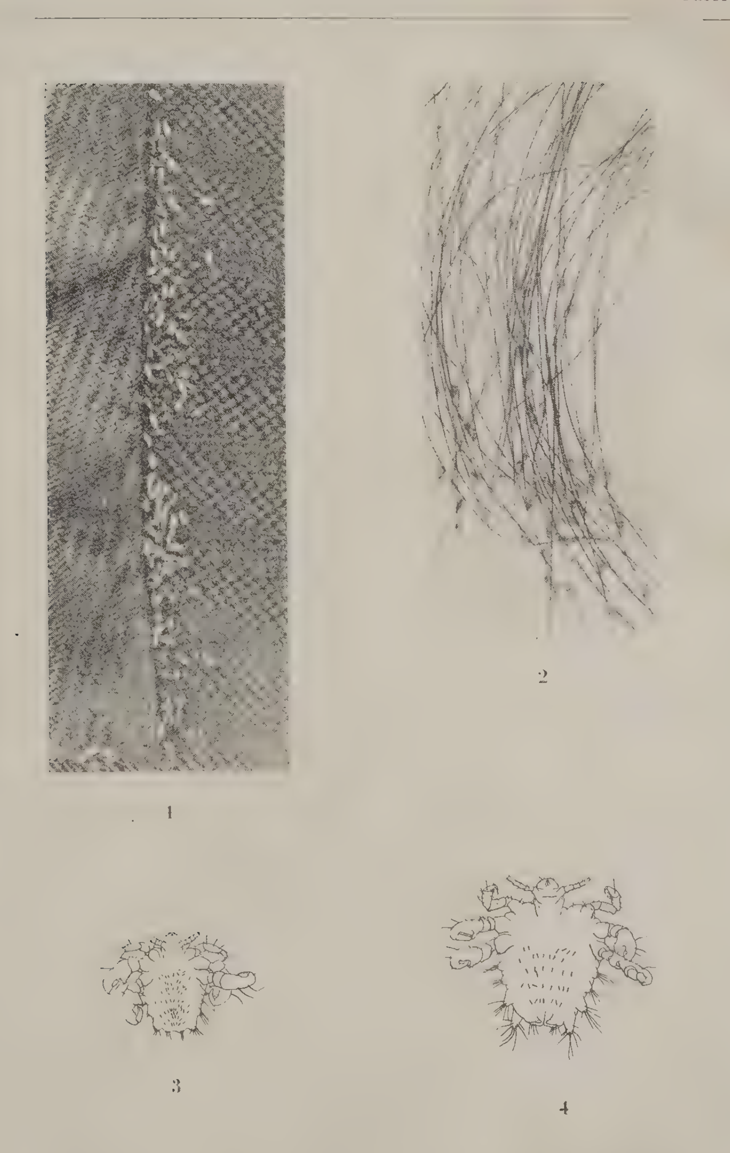
Der Stich der Läuse ruft, meistens unter Bildung einer Quaddel, einen Juckreiz hervor, der zum Kratzen Anlaß gibt und bei starkem Befall durch die Häufung der Stiche bis zur Unerträglichkeit gesteigert wird. Fortgesetztes Kratzen verursacht Borken, Schrunden und nässende Entzündungen an den ständig gereizten Hautstellen und kann schließlich zu Eiterungen und zu Störungen des Allgemeinbefindens führen. Mit den Stichen der Filzläuse steht oft außerdem die Bildung blaßbläulicher oder brauner Flecke auf der Haut

Tafel I



1. Männchen und 2. Weibchen der Kleiderlaus von unten; 3. Larve I der Kleiderlaus; 4. Männchen und 5. Weibchen der Kopflaus von unten (nach Hase). Vergr. nahezu 20 fach.

Tafel II



1. Kleiderläuseeier entlang einer Stoffnaht. Vergr. 2:1. Im Bild sind etwa 100 Eier sichtbar; 2. Haare mit Kopfläuseeiern. Vergr. 2:1. Im Bild sind etwa 70 Eier sichtbar (nach Hase); 3. Filzlaus, Männchen von unten, 4. Filzlaus, Weibchen von unten (etwa 20 fach vergr.) (nach Reichmuth).

von verschiedener Form in Zusammenhang, die die Größe einer Linse bis zu einem Fingernagel besitzen können und sich über die Bauch-, Brust- und Oberschenkelhaut erstrecken können. Schließlich darf nicht unbeachtet bleiben, daß auch selbst stark befallene Personen (auch durch Gewöhnung) zuweilen gegen Läusestiche unempfindlich sind. Derartige Verlauste können oft eine große Gefahr für die Allgemeinheit bedeuten.

Doch nicht allein durch die unmittelbaren Stichschädigungen, sondern auch als Überträger von Infektionskrankheiten und todbringenden Seuchen besitzen die Läuse eine große hygienische Bedeutung. Zu den gefährlichsten der von den Läusen, insbesondere der Kleiderlaus, aber auch der Kopflaus übertragenen Krankheiten gehören das Fleckfieber und das Rückfallfieber. Aus allgemeinen volksgesundheitlichen Gründen und um der Verbreitung dieser schweren, vielfach tödlich verlaufenden Krankheiten vorzubeugen, ist der schärfste Vernichtungskampf gegen die Läuse geboten.

Anzeichen und Nachweis des Läusebefalls

Kribbeln auf der Haut, Stichempfindungen und nachfolgender starker Juckreiz an den befallenen Körperstellen können ebenso auf einen Läusebefall hindeuten wie Quaddeln, Schrunden, Verkrustungen mit Blut- und Wundsekret, Verfilzungen der Haare, Hautentzündungen und Eiterungen. Zum Nachweis von Läusen und deren Eiern (Nissen) sind die Haare und der Haarboden zu untersuchen (Metallkämme mit engen Zinken benutzen! Nisska-Kamm!)*). Weiterhin sind die Fasergewebe und Nähte der Bekleidung, die Stellen unter Knöpfen, Beschlägen, unter Riemen sowie das Schuhwerk und gegebenenfalls alle Gegenstände genau zu untersuchen, mit denen der Verlauste in Berührung gekommen ist (Betten, Sofas, Sessel usw.). (Siehe Taf. II, 1 u. 2.)

Die Bekämpfung

Vorbeuge: Die beste Gewähr gegen eine Verlausung bieten allgemeine Reinlichkeit, Waschen und Baden des Körpers, Haarpflege sowie regelmäßiger Wechsel von Wäsche und Kleidung. Zum Kämmen bei Verlausungsverdacht ist nur ein besonders dichter Kamm geeignet, am besten der bereits erwähnte Nisska-Kamm aus Metall. Sämtliche Bekleidungsstücke, soweit sie nicht regelmäßig gewaschen werden, sind im Freien zu klopfen sowie außen und innen gründlich zu bürsten. Betten und Decken sind regelmäßig nachzusehen und tagsüber möglichst zu sonnen und zu lüften. Die Wohnungen sind reinlich zu halten, und bei Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel, Anstalten, Warteräume u. dgl. ist auf Einhaltung größter Sauberkeit zu achten. Bei Verlausungsgefahr sind daher erhöhte Körperpflege und erhöhte Aufmerksamkeit erforderlich. Auch bei geringster Verlausung sofortige energische Bekämpfung!

Abtötung der Läuse: Zur Vernichtung der Kleiderläuse und der Kopfläuse am Körper sind die Verlausten einem Bad

*) Zu beziehen durch die Metall-Kammfabrik Fritz B. Mückenhaupt, Nürnberg, Ostendstraße 36, bzw. durch den Großvertrieb Hageda-A.G., Berlin.

mit gründlicher Waschung zu unterziehen. Während des Entkleidens sind die Betreffenden zweckmäßig auf ein mit verdünntem Kresolwasser (3% Kresol), 5%iger Karbolsäurelösung oder Petroleum getränktes Laken zu stellen, um ein weiteres Verstreuen von Läusen zu verhüten. Bei Verlausung durch Filzläuse und bei Verlausung der Körperhaare durch Kleiderläuse ist zweckmäßig folgendermaßen zu verfahren: Man lasse zunächst die befallenen Stellen gründlich 15 bis 20 Minuten lang mit einem Gemisch von Petroleum (2 Teile) und Schmierseife (1 Teil) einreiben (als Ersatzmittel für graue Salbe). Dann bade und wiederhole man die Einreibung*). Diese zweite Einreibung soll nicht gleich wieder durch Waschung entfernt werden, sondern 30 Minuten einwirken. Wenn vorhanden, kann Cuprex oder Delitex wie das Petroleum-Schmierseife-Gemisch verwendet werden.

Zur Vernichtung von Kopfläusen, insbesondere bei Frauen und Kindern, wo das Abschneiden der Haare in der Regel nicht ohne weiteres möglich ist, sind Einreibungen mit 3prozentiger Kresolseifenlösung, Cuprex, Delitex, im Notfall auch mit Petroleum vorzunehmen, und der Kopf ist für mindestens 8—10 Stunden mit einem Wickel oder einer Badehaube zu umhüllen. Sollten bei starker Verlausung und sehr dichtem Haar noch nicht alle Läuse abgetötet sein, so muß das Verfahren wiederholt werden. Zur Entfernung der verbliebenen toten Nissen und Läuse ist wiederum der Nisska-Kamm geeignet. Nach erfolgreicher Behandlung ist das Haar gut zu waschen. Graue Salbe, die besonders gegen Filzläuse wirksam ist, ist zurzeit kaum erhältlich. Statt dessen sind Einreibungen mit dem oben beschriebenen Gemisch von Petroleum und Schmierseife oder mit den genannten Mitteln vorzunehmen. Nach den sämtliche Maßnahmen auf der Haut beschließenden Reinigungen mit Schmierseife empfiehlt es sich, die Haut mit „Fissan"-Paste (nicht Creme) einzureiben.

Die Entlausung von Sachen, sofern diese nicht bestenfalls zu verbrennen sind, erfolgt, wenn möglich, durch Kochen der betreffenden Kleider- und Wäschestücke. Dort, wo Kochen unangebracht ist (bei Woll- und Ledersachen) sind die gut durchtränkten Sachen für mindestens 1 Stunde in 3%ige Kresolseifenlösung oder 5%ige Karbolsäurelösung zu legen oder tüchtig damit abzureiben. Nicht waschbare oder durchnäßbare Kleider (auch Federbetten) lassen sich in Dampfdesinfektionsapparaten (behelfsmäßig unter Verwendung von Dampfkesseln, etwa Lokomobilen in Verbindung mit geräumigen Behältnissen, wie Tonnen, dichten Kisten usw.) oder in trockener Hitze (bei 60° C 1 Stunde Einwirkungszeit) entlausen. Zur Anwendung trockener Hitze lassen sich notfalls Backöfen oder geeignete Dörranlagen verwenden, in denen die Kleider, bei denen zweckmäßigerweise vorher alle Innenseiten nach außen gewendet

---

*) Nach Angabe im Ministerialblatt des Reichs- und Preuß. Ministeriums des Innern 1939 Nr. 38, Anweisung zur Bekämpfung des Fleckfiebers. RdErl. d. RMdI. v. 13. 9. 1939 — IV g 3446/39 5636 (s. auch unten S. 296) ist die Einreibung nur vor dem Bad vorzunehmen. Nach neueren Untersuchungen ist es empfehlenswert, stets eine zweite Einreibung nach dem Bad folgen zu lassen.

werden, nicht zu dicht aufzuhängen sind. (Vorsicht vor Versengen! Weißen Papierbogen einlegen, der bei schädigender Hitze gilbt.) Lederzeuge, Pelze, Gummimäntel sind, sofern nicht eine trockene Behandlung mit gasförmiger Blausäure durch einen konzessionierten Schädlingsbekämpfer vorgezogen wird, entweder in 3%ige Kresolseifenlösung (1 Stunde) zu legen bzw. mit dieser Lösung gut abzureiben oder in völlig trockenem Zustand mit trockener Hitze zu behandeln. Eine zu lange dauernde Einwirkung von Kresol auf Leder ist zu vermeiden. Nasses Leder darf nie trockener Hitze ausgesetzt werden.

Die Entlausung von Wohnräumen geschieht am sichersten mit Blausäure. Diese Maßnahme darf jedoch, wie erwähnt, nur von Personen angewendet werden, die dazu auf Grund behördlicher Erlaubnis befugt, vorgebildet und ausgerüstet sind. Auch Scheuern der Möbel (wo angängig) und des Fußbodens mit 3%iger heißer Kresolseifenlösung führt zum Erfolg. Polstermöbel, Vorhänge, Betten (sog. Weichmobiliar) sind in Dampfdesinfektionsapparaten oder ebenso wie Polstermöbel mit Blausäure in besonderen Entwesungskammern oder in trockener Hitze zu entlausen.

Abschließend weisen wir darauf hin, daß in allen Zweifelsfällen von der Pr. Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene in Berlin-Dahlem, Corrensplatz 1 (Telefon 76 34 41), auf kleinere Anfragen kostenlos, Auskunft erteilt wird.

Anfälligkeit, Resistenz und Immunität der Reben gegen Reblaus

Allgemeine Gesichtspunkte zur Frage der Spezialisierung von Parasiten: die harmonische Beschränkung des Lebensraumes

Von **Carl Börner**, Naumburg (Saale)
Leiter d. Zweigstelle Naumburg d. Biologischen Reichsanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft

(Mit 1 Abbildung und 2 Tabellen)

Es ist eine altbekannte Tatsache, daß alle Organismen ihren besonderen Lebensraum haben. Es gibt heutzutage kein Lebewesen mehr, das unter den denkbar verschiedensten Bedingungen zu leben und sich auf die verschiedenste Weise zu ernähren vermöchte. Die Abhängigkeit des allotrophen Tieres von der autotrophen Pflanze kennzeichnet eine uralte Hauptstufe der organistischen Differenzierung. Aber innerhalb beider Reiche der Lebewesen erkennen wir auf Schritt und Tritt weitere Abhängigkeiten der Arten vom Lebensraum, und zwar sowohl unmittelbar von seiner physikalisch-chemischen Struktur wie mittelbar von seiner Besiedelung durch andere Lebewesen. Die Bewohner des Wassers sind andere als die des Landes, die des lichtdurchfluteten Raumes andere als die der lichtarmen oder völlig dunklen Räume des Landes wie des Wassers, die der Berglagen andere als die der Ebene, der Wälder andere als der Wiesen oder Steppen oder sonstigen Biotope. Und weiter hat

jeder einzelne Lebensraum zahlreiche verschiedenartige Wechselbeziehungen der Lebewesen zueinander aufzuweisen. Unter den Tieren sehen wir Pflanzenfresser neben Räubern, Allesfresser neben Spezialisten und unter letzteren solche der verschiedensten Ernährungsweisen, freilebende wie Parasiten und zahlreiche Zwischenstufen beider Lebensformen.

In allen Fällen erkennen wir den verblüffenden Tatbestand des Angepaßtseins des Lebens an seinen Lebensraum und tausenderlei Hilfseinrichtungen zum Schutze dieses Zustandes, ohne die dies ganze vielfältige Leben dem Untergang geweiht sein müßte. Manche Lehre ist erdacht worden, dies Wunder der Schöpfung gesetzmäßig zu erklären. Aber das Experiment, die überragende Waffe des Naturforschers gegen die Magie jeder Zauberlehre, hat hier noch wenig Klarheit bringen können. Insbesondere hat der mendelistische Kreuzungsversuch noch kaum mit Erfolg angesetzt werden können, weil er in der Regel nur innerhalb der einzelnen Arten der Lebewesen anwendbar ist, diese aber stets derselben Klasse von Lebensformen, also Anpassungszuständen, angehören.

Ich betrachte es daher als einen besonders glücklichen Umstand, gefunden zu haben, daß die parasitäre Abhängigkeit der Reblaus von der Rebe dank einer anscheinend unbeschränkten Kreuzungsfähigkeit sowohl der Rebenarten wie der Reblausrassen dem Experiment der Erbanalyse zugänglich ist und damit auch exakte Rückschlüsse auf die Ursachen des allgemeinen biologischen Geschehens der Spezialisation als Anpassung zu ziehen gestattet. Ich komme deshalb einer Aufforderung der Schriftleitung gern nach, über die einschlägigen Forschungen der Zweigstelle Naumburg der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft auch in dieser Zeitschrift Näheres zu berichten, nachdem die grundsätzlichen Erkenntnisse im Schrifttum des Pflanzenschutzes und auf dem vorjährigen Internationalen Entomologenkongreß in Berlin bereits zur Darstellung gekommen sind (Literatur s. am Schluß).

Geschichtlicher Rückblick

Als die Reblaus um die Mitte des vorigen Jahrhunderts aus Nordamerika nach Europa verschleppt worden war, faßte sie zunächst in Südfrankreich in den dortigen Weinbergen Fuß und zerstörte diese mit so großer Schnelligkeit und Gründlichkeit, daß im Jahre 1879 bereits rund 474 000 ha, d. i. etwa das Vierfache der Rebfläche Großdeutschlands, durch sie so gut wie vollständig zerstört worden waren. Aber schon um 1870 hatte man erkannt, daß die amerikanischen Rebenarten teilweise der Reblaus sehr gut widerstehen, und daß man die Sorten der französischen Edelreben auf solche widerstandsfähigen Reben als Unterlage pfropfen kann, wodurch sie vor einer Schädigung durch die Reblaus geschützt sind. In wenigen Jahren wurden damals die wissenschaftlichen und technischen Grundlagen der neuen Wirtschaftsform des Weinbaues, des Pfropfrebenbaues, geschaffen. Seine Voraussetzungen sind das arten- und sortenmäßig verschiedene Verhalten der Reben gegen Reblaus und der Tatbestand einer praktisch ausreichenden Widerstandsfähigkeit bestimmter als Unterlagen geeigneter Amerikanersorten. Der Erfolg des Wieder-

aufbaues des zerstörten südeuropäischen Weinbaues mit Pfropfreben hat bewiesen, daß diese Voraussetzungen als erfüllt angesehen werden dürfen.

Aber schon bald stellten sich bei der allgemeinen Umstellung des Weinbaues auf Pfropfreben neue Schwierigkeiten ein. Diese hingen damit zusammen, daß nicht jede Unterlagensorte für jede Edelsorte geeignet ist, und daß die amerikanischen Unterlagensorten nicht in allen Lagen und auf allen Bodenarten gedeihen, auf denen der Weinbau mit den wurzelechten europäischen Edelreben betrieben wurde. Vor allem fehlten für die kalkreichen Berglagen geeignete Unterlagen. Solche wurden erst während einer eigens zu diesem Zweck 1887 unternommenen Forschungsreise des Franzosen Viala (1889) nach Nordamerika in der Kalkrebe Vitis berlandieri gefunden. Da diese Rebe aber aus Steckholz schwer anwurzelt, ging man in der Folge dazu über, neue Unterlagensorten durch Kreuzung der Kalkrebe mit der anfangs hautpsächlich als Unterlage verwendeten nordamerikanischen Uferrebe Vitis vulpina (riparia) sowie mit anderen Rebenarten, insbesondere auch mit der europäischen Edelrebe, zu schaffen. Von den Kreuzungen mit der Edelrebe versprach man sich besonders gute Erfolge hinsichtlich Bodenanpassung und Pfropfverwandtschaft zwischen Unterlage und Edelreis. Man machte aber die Erfahrung, daß die Widerstandsfähigkeit der mit der Edelrebe hergestellten Kreuzungen gegen Reblaus im allgemeinen nicht ausreichend war, so daß man seitdem bis heute den Pfropfrebenbau in der Hauptsache auf Kreuzungen der Amerikanerreben Berlandieri und Vulpina (Riparia) und daneben noch Rupestris abgestellt hat.

Zwei Umstände waren es nun, welche die deutsche Regierung veranlaßten, in der Einführung des Pfropfenrebenbaues äußerste Zurückhaltung zu üben. Erstens war mit dem Übergang vom alten zum neuen Weinbau in Südeuropa eine Abwanderung der Rebenpflanzungen aus den bevorzugten Berglagen in die bis dahin weinbaufreien Flußniederungen eingetreten, ein Vorgang, der für deutsche Weinbauverhältnisse aus klimatischen Gründen nicht in Betracht gezogen werden konnte. Zweitens waren mit der Pfropfrebe nur die Gefahren der Reblausschäden gebannt, der Schädling selbst aber nicht beseitigt worden. Denn die Wurzeln der Pfropfreben erwiesen sich an vielen Orten oft stark mit Rebläusen besetzt. Man folgerte daher deutscherseits mit Recht, daß die Einführung des Pfropfenrebenbaues eine beschleunigte Ausbreitung der Reblaus und damit einen katastrophalen Niedergang des deutschen Weinbaues zur Folge haben würde. Erst nachdem sich herausgestellt hatte, daß die in den Weinbaugebieten des Altreiches bis ins erste Jahrzehnt nach Beendigung des Weltkrieges allein vorgefundene Reblausform an bestimmten Unterlagensorten nicht zu leben vermag (Börner 1914, 1931), wurde im Jahre 1923 der Pfropfrebenbau auch im damaligen Deutschland unter bestimmten gesetzlichen Schutzmaßnahmen zugelassen und seitdem staatlicherseits mit großen Mitteln gefördert. Heute ist sein Aufbau eine Angelegenheit des Reichsnährstandes geworden.

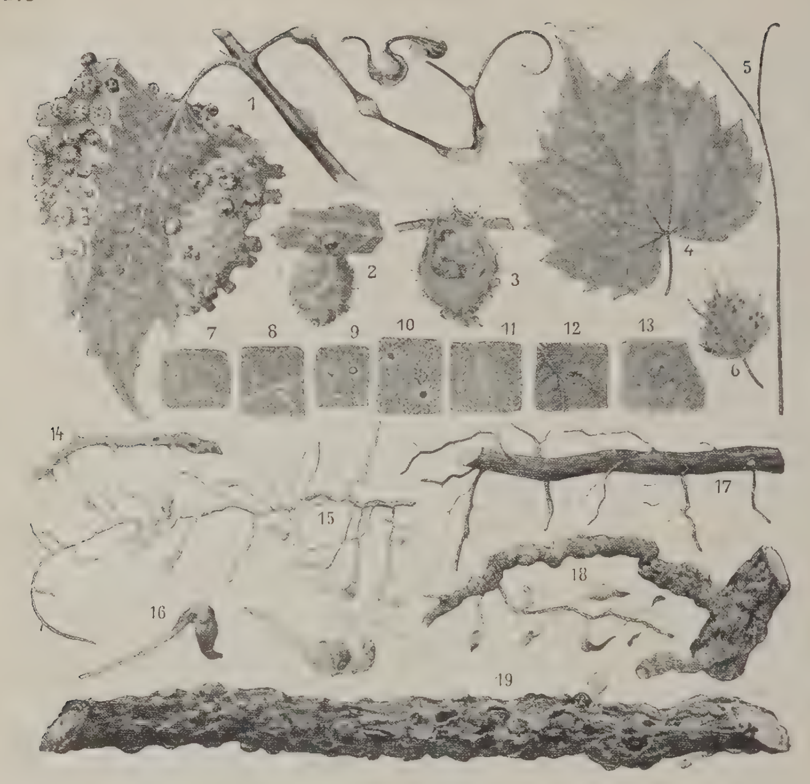
Aber diese bevorzugte weinbauliche Stellung hat das Altreich leider nicht lange innehalten können. Mit der Angliederung der

früheren Reichslande an Frankreich fiel die Grenzsperre für die Einfuhr von bewurzelten Pfropfreben aus Südfrankreich, die nunmehr seit 1919 in großen Mengen vor allem im elsässischen Weinbaugebiet zur Anpflanzung kamen. Die auf Grund der Internationalen Reblauskonvention erhobenen Vorstellungen der deutschen Reichsregierung, diese Reben vor der Einfuhr in die Reichslande entseuchen zu lassen, blieben unbeachtet. Die Folge war eine rasche Durchseuchung des elsässischen Weinbaues mit südfranzösischen Rebläusen, welche einer anderen Reblausrasse als die Rebläuse des Altreiches angehören. Und nachdem auf diese Weise die fremde Reblaus fahrlässig in die oberrheinische Ebene eingeschleppt war, war ihr weiteres Vordringen nach Baden und in die Südpfalz durch Zuflug und Windverwehung des geflügelten Tieres nur mehr eine Frage kurzer Zeit. Die ersten so entstandenen Herde dieser Reblausrasse wurden in Baden 1932, in der Südpfalz 1935 festgestellt.

Um so dringlicher wurde nunmehr die Notwendigkeit, nach Rebsorten Umschau zu halten, auf welchen auch die neue Reblaus nicht zu leben vermöge. Mit den einschlägigen Untersuchungen hatte ich schon bald nach Gründung der Zweigstelle Naumburg der Biologischen Reichsanstalt, die nach Kriegsende als Ersatz für die frühere Forschungsstelle der B.R.A. in Ulmenweiler bei Metz erfolgt war, begonnen. Im Laufe von mehr als zehn Jahren brachte ich eine große Rebsortensammlung zusammen, um sie auf ihre Leistung gegenüber Reblaus genauestens zu erforschen. Besonderen Wert legte ich auf die Erfassung möglichst zahlreicher artreiner bzw. wilder Sorten der für die Pfropfung wichtigsten Unterlagenarten Vitis vulpina (riparia), rupestris und berlandieri, wobei ich mich der Unterstützung durch die deutschen weinbaulichen Fachanstalten sowie insbesondere durch die Direktion der École Nationale d'Agriculture in Montpellier und des Department of Agriculture in Washington zu erfreuen hatte. Heute steht das reblausbiologische Verhalten dieser Rebsorten in seinen Grundzügen fest. Wir kennen auch die wenigen Sorten, welche für die züchterische Unterdrückung der Reblaus allein in Betracht kommen und kennen auch schon ihre züchterischen Leistungen. Ich werde deshalb im folgenden die wichtigsten Ergebnisse der einschlägigen Naumburger Forschungen kurz zusammenfassen und anschließend auf die im Nebenthema gestellte Frage zu sprechen kommen.

Das Verhalten der anfälligen Reben gegenüber Reblaus

Die Reblaus verursacht durch ihren Stich bei allen anfälligen Rebsorten an den Blättern die Bildung becherförmiger Gallen von der Größe kleiner Erbsen mit oberseitiger, durch einen dreilippigen behaarten Wulst geschlossener Öffnung und an den Wurzeln knotenförmige Schwellungen verschiedener Gestalt (Abb. 1, 1—3 u. 15—19) Die anfälligen Reben reagieren also auf den Stich der Reblaus durch Zellvermehrung, die zu der Bildung eines parenchymatösen histioiden Gallengewebes führt. Von den Säften dieses Gallengewebes ernährt sich die Reblaus, und sie erreicht ihre volle Größe und Fruchtbarkeit nur dann, wenn das Gallengewebe selbst von normaler Größe ist.



Erklärung der Abbildung 1.

Gallen und Nekrosen an Reben, durch Reblaus hervorgerufen. 1. Gallen an Blatt und Ranke. 2. Einzelgalle vergr. 3. Dieselbe, durchschnitten. 4.—11. Verschiedene Typen von Nekroseflecken an Blättern und Ranke. 12.—13. Sterile Zwerggalle, 12. von oben. 13. von unten gesehen. 14. Nekrosen an junger Wurzelspitze. 15.—16. Wurzelgallen (Nodositäten) an jungen Wurzeln der Europäerrebe. 17. Gesunde verholzte Wurzel der Europäerrebe. 18.—19. Knotengallen (Tuberositäten) an verholzten Europäerwurzeln, diese in 19. schon zum Teil abgestorben. Nach Börner, aus Sorauers Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Band 5, 1931.

Die Größe der Gallen ist einerseits von der Triebkraft der Rebe, andererseits von der die Gallenbildung auslösenden Reizfähigkeit der Reblaus abhängig. Auch die Besiedlungsdichte der befallenen Rebblätter und -wurzeln ist auf die Größe der Gallen von Einfluß. In großen Blattgallen wird die Reblaus bis 1,5 $\times$ 1,2 mm groß und legt hier bis zu 1200 Eier, an dicken Wurzelknoten wird sie fast ebenso groß und legt mehr als 800, vielleicht sogar bis 1000 Eier; in kleinen Gallen ist sie viel kleiner und legt entsprechend weniger Eier. Außerhalb der Galle bleibt die Reblaus unentwickelt. Wir sehen also, wie die Entwicklung und Fruchtbarkeit der Reblaus in unmittelbarer Abhängigkeit zu der ihr von der Rebe in der Galle zur Verfügung

gestellten Nahrung steht, worin sich eine weitgehende nahrungsphysiologische Spezialisation äußert.

Wichtig ist der Nachweis, daß das junge Gallengewebe weitgehend in den normalen Reifezustand des besogenen Gewebes übergeführt werden kann, wenn die Laus frühzeitig abstirbt oder abwandert und damit der gallenbildende Reiz aufhört. Besonders deutlich tritt dies an den Blättern in Erscheinung. Wird die Blattreblaus aus der nach etwa 8 Tagen fertig geformten jugendlichen Galle entfernt, so öffnet sich bei der weiteren Streckung der Blattspreite die bereits geschlossene Galle und kann soweit abflachen, daß ihr früheres Vorhandensein nur noch an einer unregelmäßigen Verteilung der feinen Blattadern und an dem Kranz der Haare zu erkennen ist, welche die Gallenöffnung umschlossen haben und nunmehr einen weiten kreisförmigen Ring bilden (Abb. 1, 11). Bei mikroskopischer Untersuchung stellt sich heraus, daß nur die Zellen in der Umgebung des Stichkanals der Laus abgestorben sind, die übrigen Zellen sind am Leben geblieben und ihrer ursprünglichen Funktion wieder zugeführt worden. Der gallenbildende Reiz übt also bei den anfälligen Reben eine die Zellteilung anregende und keine zelltötende Wirkung aus. Infolgedessen unterbleibt auch das Auftreten nekrotischer Veränderungen des besogenen Gewebes, solange die Laus lebt. Nach Abwanderung der Reblaus bleiben die Blattgallen oft bis zum Blattfall im Herbst erhalten, ohne sich nekrotisch zu verändern, während die Wurzelgallen nach Abwanderung der Läuse, bisweilen auch schon vorher, unter Zutritt fäulniserregender Bakterien und Pilze in Zersetzung übergehen. Im letzteren Vorgang äußert sich deutlich der artfremde Charakter des Gewebes der Reblausgallen, welches die Rebe preisgibt, sobald ihr das Aufhören des Saugreizes der Laus dies gestattet.

Die Reblaus entspricht in ihrem Verhalten an den anfälligen Reben also weitgehend den zahlreichen anderen gallenbildenden Blattlausarten und unterscheidet sich vornehmlich dadurch, daß die Gallenbildungsfähigkeit ihren beiden berüsselten Generationsformen, den Blatt- und Wurzelrebläusen, zukommt, während sonst meist nur die Fundatrix oder diese und die Fundatrigenien[1]) diese Fähigkeit besitzen und die Virginogenien[1]) freilebende Blatt-, Trieb- oder Wurzelsauger sind. Es liegt nahe, anzunehmen, daß diese Gallenbildungsfähigkeit einen mutativ erworbenen Differenzierungszustand vorstellt, der heute ein unabänderliches Merkmal der in Frage kommenden Blattlausarten, -gattungen oder -familien geworden ist, das im Erbgut homozygot verankert sein muß. Physiologisch besteht die mutative Neuerung in der Fähigkeit zur Bildung sog. cecidogener Reizstoffe im Speichel der Laus, Stoffen unbekannter chemischer Zusammensetzung, auf welche die Wirtspflanze durch beschleunigte und vielfach hochspezifische Zellvermehrung reagiert. Dabei ist es unwesentlich, ob die Zellvermehrung embryonales Gewebe der Pflanzen vor Beendigung seiner Differenzierung erfaßt oder vom

[1]) Virginogenien sind die auf den sog. Nebenwirt, Fundatrigenien die von der Fundatrix abstammenden und mit ihr und den Sexuellen auf dem Hauptwirt lebenden Generationen derselben Blattlausart.

Kambium ausgeht und zu sekundären Wucherungen führt. Die Gallen der Reblaus gehören zu den parenchymatösen Gallen der extracambialen Gewebe, die Reblaus ist Parenchymsauger, nicht Siebröhrensauger.

In dem Umstand, daß die Reblaus beim Saugakt das besogene Gewebe der anfälligen Rebensorten nur im engsten Umkreis des Stichkanals schädigt, stimmt sie mit den urtümlicheren nichtgallenbildenden Blattlausarten überein. Es besteht daher eine gleichmäßig fortschreitende Entwicklungsreihe der Nahrungsaufnahme von den letzteren Blattläusen über Beispiele schwacher Gewebewucherungen, die sich z. B. in der verschiedenartigen Faltung der Blätter äußern, bis zu den spezifischen Gallenbildungen, die für viele Eriosomatiden, Adelgiden und Phylloxeriden, so auch für die Reblaus, charakteristisch sind. Nirgends geht dem Saugakt und der Gallenbildung ein Vorgang vorauf, wie wir ihn später bei den Abwehrreaktionen der unanfälligen Rebsorten antreffen werden, bei denen der Stich der Laus mit einer nekrotischen Veränderung des besogenen Pflanzengewebes beantwortet wird. Wir halten uns daher für berechtigt, die letztere Erscheinung auf neue Mutationsvorgänge in den Wechselbeziehungen der Reben und Rebläuse zurückzuführen, auf die im folgenden des näheren eingegangen werden soll.

Die phytopathologische Bedeutung der Reblaus

Es liegt in der Bedeutung des Parasitismus begründet, daß Wirt und Parasit eine einseitig förderliche Lebensgemeinschaft bilden, deren Besonderheit in der Abhängigkeit des Parasiten von der Lebensfähigkeit des Wirtes gegeben ist. Es gibt zwar viele Parasiten, welche ihren Wirt im Verlaufe der eigenen Entwicklung stets töten, immer aber rettet die Natur den Wirt als Art durch irgendwelche Mehrleistungen, durch die er in seinem eigenen Lebensrhythmus dem Parasiten überlegen ist. So ist auch die Rebe als Wirtsgattung der Reblaus im Kampf ums Dasein nicht erlegen, sie scheint im Gegenteil im Heimatgebiet der Laus den Weg der Befreiung von diesem Schädling bereits mit Erfolg beschritten zu haben. Welche Vorgänge liegen diesem Werdegang zugrunde, ist etwa die Reblaus von Natur pathologisch ungefährlich, oder verfügt die Rebe über Eigenschaften, welche die Pathogenität der Laus abschwächen oder gar ausschalten?

In Europa hat die Reblaus ihre Bedeutung als primärer Schädling durch die Verwüstung der alten wurzelechten Bestände des europäischen Weinbaues unterstrichen. Als ebenso reblausschwach wie die Europäerrebe (Vitis vinifera) haben sich die meisten ostasiatischen Wildreben und die kalifornische Wildrebe (Vitis california) erwiesen. In etwas geringerem Grade reblausschwach ist auch die nordamerikanische Fuchsrebe (Vitis labrusca). *Die übrigen nordamerikanischen Vitisarten werden durchweg als reblausfest angesehen.*

Worauf nun die Reblausfestigkeit der letzteren Arten beruht, und wie sie sich von der reblausschwachen Europäerrebe unter-

scheiden, ist Gegenstand langwieriger Untersuchungen französischer, italienischer und deutscher Forscher gewesen. Dabei haben mit Fortschreiten der Untersuchungsmethoden zu verschiedenen Zeiten verschiedene Gesichtspunkte im Vordergrunde gestanden. Ich beschränke mich in der folgenden Darstellung auf die Eigenschaften der verholzten Rebenwurzeln, weil deren Unterschiede die Pathogenität der Reblaus begründen. Die Schädlichkeit der Blattreblaus kann hier außer Betracht bleiben. Denn an der Europäerrebe treten die Blattgallen der Reblaus im Freien nur gelegentlich und ohne Schaden zu verursachen auf. An den anfälligen Amerikanerreben äußert sich die Schädlichkeit der Blattreblaus in der Regel nur in Zuwachsverlusten der oberirdischen Holztriebe, durch die die Lebensfähigkeit des Stockes wohl nur selten gefährdet ist.

Foex hat schon 1876 gefunden, daß sich die Wurzel der Europäerrebe durch breitere Markstrahlen deutlich von der Wurzel der widerstandsfähigen Amerikanerreben, insbesondere Vitis riparia, unterscheidet, deren Markstrahlen enger und kleinzelliger sind. Dadurch können die mit der Gallenbildung verknüpften Veränderungen und Störungen bei der Europäerrebe tiefer in den Holzkörper der Wurzel eingreifen als bei den Amerikanerreben und die gesunde Entwicklung der Europäerwurzel verhindern. Weiter haben Millardet (1898) und Ravaz (1897) festgestellt, daß die Wurzelgalle der Reblaus bei den widerstandsfähigen Amerikanerreben durch ein mehrschichtiges peridermartiges Gewebe von den gesunden nichtvergallten Teilen der Wurzelrinde abgegrenzt wird, wodurch die Vergallung und die später nachfolgende Fäulnis lokalisiert werden. Demgegenüber umschließt die Wurzel der Europäerrebe die Wurzelgalle nicht mit einer solchen Schutzschicht, oder diese wird nur einschichtig und unvollständig ausgebildet, so daß größere Teile der Rindenschicht und der Markstrahlen durch die Galle und deren Fäulnis geschädigt werden. Eine weitere wichtige Feststellung traf Millardet (1898). Er erkannte, daß die widerstandsfähigen Amerikanerreben die Sekundärrinde ihrer Holzwurzeln mindestens alljährlich, bisweilen sogar in kürzeren Abständen erneuern und dabei etwa vorhandene Wurzelgallen abstoßen, während die Europäerrebe dies viel langsamer und auch erst im Verlaufe von zwei oder drei Jahren tut, so daß sich die Wurzelgallen rasch anhäufen können und die Rinde zerstört wird, ehe sie sich von innen heraus verjüngen kann. Später (1907) hat Petri den besonders hohen Gehalt der Europäerwurzel an Gerbstoffen für die Schäden verantwortlich gemacht, welche die Europäerrebe bei der Fäulnis der Gallenwucherungen durch den von ihm isolierten Bacillus vitis erleidet, dessen Vermehrung von dem Vorhandensein der Gerbstoffe abhängig ist. Nach Petri sollen die widerstandsfähigen Amerikanerreben im Gerbstoffgehalt weit hinter der Europäerrebe zurückstehen und daher der zerstörenden Wirkung des genannten Bazillus weniger ausgesetzt sein.

Wir haben an der Zweigstelle Naumburg diese verschiedenen Ursachen der Widerstandsfähigkeit der Amerikanerreben gegen Reblaus nachgeprüft (Börner u. Wöpke 1939). Die anatomischen und histologischen Befunde der französischen Forscher haben wir in

vollem Umfange bestätigt. Wir fanden den Unterschied im anatomischen Bau der Wurzel besonders deutlich zwischen der Europäerrebe und der amerikanischen Uferrebe Vitis vulpina (riparia). Die F_1-Kreuzungen beider Arten zeigen ein dem Europäertyp genähertes intermediäres Verhalten. In F_2 werden aber unter zahlreichen Sämlingen einzelne vom Typ der beiden Großeltern angetroffen. Ähnlich verhält es sich mit der Schutzschicht der Tuberositäten. In diesem Falle ist der intermediäre Zustand der F_1-Kreuzungen dem Amerikanertyp ähnlicher. In F_2 werden neben Intermediärtypen auch Sämlinge der beiden großelterlichen Typen vorgefunden. Hinsichtlich des Gerbstoffgehaltes fanden wir einen deutlichen Unterschied in der Verteilung desselben auf dem Querschnittsbild der Wurzeln. Während die Europäerrebe in Rinde, Markstrahlen und Holz netzartig mit Gerbstoffniederschlägen durchsetzt erscheint, bilden diese bei der Ripariawurzel einen schmalen Zylinder in der dünnen Rindenschicht und finden sich daneben auch in den Markstrahlen, jedoch nicht im Holz. In F_1-Kreuzungen wird ein kompliziertes intermediäres Bild angetroffen. In F_2 treten neben letzteren auch die beiden großelterlichen Typen der Gerbstoffverteilung an einzelnen Sämlingen ziemlich rein wieder auf. Entsprechende Unterschiede bestehen auch zwischen der Europäerrebe und anderen amerikanischen reblausfesten Vitisarten, sie bedürfen aber noch der Aufklärung im einzelnen.

Es ist des weiteren von Bedeutung, daß die geschilderten Eigenschaften des anatomischen Querschnittsbildes der Wurzel, der Gerbstoffverteilung, der Rindenregeneration und der Gallenabgrenzung nicht gleichsinnig vererbt werden. Wir fanden vielmehr in F_2 jede mögliche Kombination der vier alternativen Typen verwirklicht, ein Beweis dafür, daß die maßgeblichen Erbanlagen nicht miteinander gekoppelt sind und anscheinend frei mendeln können. Wir dürfen daher annehmen, daß es sich bei ihnen um mutative Veränderungen handelt, die aus einem weniger spezialisierten Urtypus der Vitiswurzeln die verschiedenen rezenten Typen hervorgebracht haben. Dabei scheint die längere Lebensdauer der Sekundärrindenschicht der Wurzel der Europäerrebe an die Verhältnisse anderer Vitaceen-Gattungen (wie Ampelopsis und Verwandte, auch Muscadinia) zu erinnern, bei denen die Rinde an Wurzel und Stamm lange Zeit erhalten bleibt, eine Eigenschaft, die als urtümlicher angesehen werden darf als die rhythmische Abstoßung der Rinde in der Gattung Vitis.

Wie dem aber auch sei: alle diese Variationen sind ohne Einfluß auf die Reizfähigkeit des Wurzelgewebes zur Gallenbildung geblieben, und die Reblaus ist durch sie in ihrer Lebensfähigkeit als Parasit in keiner Weise geschwächt oder gefährdet worden. Indem aber die Entstehung des widerstandsfähigen Wurzeltyps die Rebe aus der Gefahr befreite, dem Parasiten auf die Dauer zu erliegen, ist damit gleichzeitig dessen eigene Existenz auf lange Zeiträume der natürlichen Entwicklung gesichert worden. Die Befreiung der Reben von der Reblaus ist dagegen, wie wir im folgenden Abschnitt erfahren werden, durch

ganz andere erbliche Variationsvorgänge eingeleitet worden, welche den Parasiten an der Wurzel seiner Lebensbedingungen, nämlich der Qualität der Nahrung und ihrer Assimilierbarkeit, bedrohen.

Die Abwehrreaktionen der Reben gegen Reblaus

Wenn eine Reblaus an einer unanfälligen Rebe saugt, so bildet sich keine Galle, sondern ein nekrotischer Stichfleck. An den Blättern unterscheiden sich beide Reaktionstypen zu Beginn des Saugaktes häufig nicht: die Stichstelle hellt sich etwas auf und wölbt sich blattunterseits etwas vor. Während aber das Wachstum der Galle bei der positiven Reaktion rasch fortschreitet und sich auf dem sich verdickenden Rande des Grübchens schon nach wenigen Tagen die späteren Verschlußhaare der Gallenöffnung entwickeln, vertieft sich die Wölbung bei der negativen Reaktion nicht weiter, und das Reizfeld des Reblausspeichels wird als kleinerer oder größerer, rundlicher oder sternförmiger Fleck gebräunt oder geschwärzt und stirbt vollends ab (Abb. 1, 4–10). Oft ist der Nekrosefleck infolge Zerstörung des Blattgrüns von einem hellen oder rötlichen Fensterchen umgeben, dieses kann aber auch fehlen, oder es fehlt umgekehrt im Fensterchen der dunkle Punkt. Bisweilen deutet nur eine unregelmäßige Feinaderung auf das Reizfeld des Reblausstiches hin, oder die Nekrose ist überhaupt sehr winzig, nicht vertieft und nur mit Lupenvergrößerung zu erkennen (Abb. 1, 7). Die der Gallenbildung zugrunde liegende Zellvermehrung unterbleibt völlig oder wird so frühzeitig unterbunden, daß sie in der Nekrose wieder verschwindet. Saugen Blattrebläuse an den jungen Trieben und Ranken, so zeigen auch diese ein nekrotisches Verhalten. An den Wurzeln verläuft die negative Reaktion in ähnlicher Weise. Auch hier bilden sich kreis- oder eiförmige Nekrosen, welche ringförmig oder auf der ganzen Fläche des Reizfeldes gebräunt oder geschwärzt sind (Abb. 1, 14). Im ganzen ist jedoch das äußere Erscheinungsbild der Wurzelnekrose weniger abwechslungsreich als dasjenige der Blattnekrosen.

Es gibt nun außer der totalen Nekrose zahlreiche Zwischenstufen zwischen ihr und der positiven Reaktion der Gallenbildung. So kann beispielsweise an den Blättern der Haarring des Gallenverschlusses noch teilweise oder vollständig auf flacher Scheibe zur Entwicklung kommen, oder es bilden sich kleine offene Gallengrübchen mit oder ohne Haare, oder endlich begegnen wir normalen Gallen von sehr geringer Größe, die taub sind oder eine zwerghafte Reblaus mit sehr wenigen Eiern enthalten und in der Regel auch deutliche nekrotische Erscheinungen aufweisen (Abb. 1, 12, 13). An den Wurzeln erkennt man die Zwischenstufen der positiven und negativen Reaktion an dem geringen Wachstum und dem vorzeitigen nekrotischen Absterben der Gallenwucherungen.

Bei der totalen Nekrose ist die Entwicklung der Reblaus stets vollkommen unterbunden; die Laus verharrt im ersten Larvenstadium und stirbt als Junglarve, wenn sie keine Möglichkeit hat, rechtzeitig auf eine positiv reagierende Rebe überzuwandern. Bei der intermediären Reaktion kann die Laus in ein späteres Larvenstadium ein-

treten, ausnahmsweise sogar den Reifezustand erreichen, ihre Größe bleibt aber zwergig, und die Eizahl ist äußerst gering, so daß ein solcher Befall stets sehr bald erlischt.

Ursachen der Abwehrreaktionen

Es leuchtet ein, daß das Zustandekommen der negativen Reaktion auf einer irgendwie gearteten Ausschaltung des vom Speichelsekret der Laus ausgehenden gallenbildenden Reizes beruhen muß. Wir haben weiter oben dargelegt, daß der Speichel der Reblaus einen cecidogenen Reizstoff enthält, auf den die anfälligen Reben mit Zellvermehrung antworten. Daß die Reblaus wie alle Schnabelkerfe nur Säfte aufsaugen, denen vorher Speichel zugesetzt ist, setze ich als bekannt voraus. Der Speichel hat die Aufgabe, den geformten Inhalt der meist interzellulär besogenen Zellen in Lösung zu bringen und ihn so der Laus auf osmotischem Wege ohne Verletzung der Zellwände zugänglich zu machen. Diese Funktion hat der Speichel bei den meisten Pflanzensaugern, einerlei, ob sie am normalen oder am vergallten Pflanzengewebe saugen. Die Gallenbildung muß daher durch einen besonderen Stoff im Speichel der gallenbildenden Laus ausgelöst werden, eine Auffassung, welche von allen neuzeitlichen Gallenforschern vertreten wird. Über die chemische Natur dieses Stoffes kann zwar bisher nichts ausgesagt werden. Da aber bei der negativen Reaktion die Gallenwucherung ausbleibt, darf mit großer Wahrscheinlichkeit gefolgert werden, daß der Reizstoff, das cecidogene Agens, zerstört und jedenfalls wirkungslos gemacht worden ist. Es leuchtet ein, daß dann der hochalkalische Speichel der Laus in dem stark sauren Gewebe der Pflanze plasmolytisch und somit nekrotisch wirken muß.

Es lag nun nahe, auf mikrochemischem Wege den Vorgang der Abwehrreaktion näher zu erforschen. Ich bin indessen einen anderen analytischen Weg gegangen, und zwar den der Erbanalyse dieser Erscheinung Es war nicht schwer, nachzuweisen, daß Reben, welche Abwehrreaktionen gegen die Reblaus zeigen, über Mendelfaktoren der Abwehr verfügen, welche im Kreuzungsexperiment genau aufgezeigt und züchterisch weiter verfolgt werden können. Daß diese Abwehrfaktoren immer nur im Reizfeld des Reblausspeichels in Aktion treten und sichtbar zu machen sind, hängt mit der besonderen anatomisch-physiologischen Struktur des Kreislaufes der Säfte in der Pflanze zusammen. Denn mangels eines die Wirbeltiere auszeichnenden Blutkreislaufes kann es bei der Pflanze gar nicht zu einer in ihrem ganzen Körper nachweisbaren Abwehraktion kommen, wie wir sie von den Wirbeltieren in der serologischen Reaktion der Abwehr körperfremder Eiweiße kennen. Trotzdem scheinen gewisse Parallelen zwischen dieser letzteren Reaktion und der Abwehrreaktion der Pflanze zu bestehen. Auch beim Tier dürfte das Serum nur dann befähigt sein, die Antireaktion auszuführen, wenn es hierzu auf Grund seiner erblichen Struktur überhaupt in der Lage ist. Während aber das Blutserum durch den Blut- und Lymphkreislauf sozusagen das ganze Tier durch-

flutet und somit ein lokaler Reiz die Mobilisation der gesamten Abwehrkräfte des Blutes im Tier veranlassen kann, bleibt diese bei der Pflanze auf die unmittelbar dem Reiz unterworfenen Körperzellen beschränkt. Auch insofern besteht eine Parallele zwischen den Abwehrreaktionen des Tieres und der Pflanze, als beide dank der vorhandenen erblichen Grundlage von vornherein, also von Geburt an, in Bereitschaft sind und sofort in Aktion treten, wenn der adäquate Reiz erfolgt. Auch darin besteht eine weitgehende Ähnlichkeit, daß beide Reaktionsvorgänge hochspezifisch wirksam sind und eine zuverlässige Diagnose auf die biologische Herkunft des Reizes, in unserem Falle der Reblausrasse, ermöglichen. Ich komme deshalb im folgenden Abschnitt zunächst auf die Rassen der Reblaus zu sprechen. (Fortsetzung folgt.)

Zeitschriftenschau

Läuse

Herzig, Anna (Lemberg) (1939): **Eine neue Rickettsia-Spezies der Laus, der Erreger einer spontan aufgetretenen epidemischen Erkrankung des Menschen.** Zentralbl. f. Bakt. I, Bd. 143, S. 299—302.

Nachdem zwecks Herstellung von Rickettsia-Fleckfieberimpfstoff eine große streng kontrollierte Zucht normaler Läuse (täglicher Stand 350 000 Läuse) während eines Jahres an 40—50 Personen gefüttert waren, trat unter diesen zunächst an zwei, dann auf fast alle Personen übergreifend eine leichte mit Schwäche, Gliederreißen und zweimaligem Fieberanstieg über 39° verbundene Erkrankung auf, als deren Ursache sich eine Infektion mit einer extrazellulären Rickettsia vom Typus der R. pediculi erwies, die auch in den an erkrankten Personen saugenden Läusen wiedergefunden wurde und sich in Läusepassagen, allerdings unter raschem Schwinden ihrer Pathogenität, weiterzüchten ließ. Die neue Rickettsia ist für Kaninchen, Meerschweinchen, Ratten und Mäuse nicht pathogen und auch nicht auf ihnen weiterzüchtbar. Wenn sie auch der R. Weigli und der R. quintana morphologisch ähnelt, so scheint es sich bei diesen drei Rickettsien, nach bisherigen serologischen Untersuchungen zu urteilen, doch um genotypisch verschiedene Formen zu handeln, die sich aber in einer Gruppe vereinigen lassen. Da an jeder lausfütternden Person täglich etwa 50 000 Läuse schmarotzen, so ist das Auftreten der Erkrankung im Laboratorium wahrscheinlich einer Umwandlung sonst harmloser Saprophyten oder Symbionten des Menschen und der Laus des R. pediculi-Typs bei einem Massenbefall zuzuschreiben, weil dann die Möglichkeit einer Entwicklung pathogener Formen aus apathogenen vergrößert ist. Auch bei zwei ähnlich erkrankten Personen, die mit dem Personal des Laboratoriums nicht in Berührung standen, gelang es im Läuseversuch dieselben Rickettsien zu züchten, so daß die Krankheit vielleicht als weiter verbreitet gelten kann und möglicherweise beim Auftreten bisher unter anderer Bezeichnung (Grippe?) diagnostiziert wurde. Die epidemiologische Bedeutung des Befundes liegt darin, daß offenbar bei starker Verlausung auch aus inapparenten Infektionen Seuchenausbrüche erfolgen können. Saling.

Herzig, Anna (Lemberg) (1939): **Untersuchungen über Rickettsia pediculi.** Zentralbl. f. Bakt. I. Bd. 143, S. 303—305.

R. pediculi, ein harmloser, auch für den Menschen als apathogen geltender Läuseschmarotzer, wurde auf seine Beziehungen zu anderen extrazellulären Rickettsien (wie R. Weigli und dem Erreger des Schützengrabenfiebers R. quintana sowie der vorstehend neu beschriebenen R.) untersucht, weil seinerzeit Verwechslungen der R. Prowazeki mit R. pediculi zu schwerwiegenden Irrtümern bei der Fleckfieberforschung geführt haben. An jahrelangen Reinzuchten von R. pediculi stellte Verfasserin fest, daß diese keine einheitliche Art ist, sondern ein Sammelbegriff für mehrere, wohl verwandte, aber scharf differenzierte Arten. R. pediculi ist ein nor-

maler menschlicher Symbiont, der während verschiedener, oft leichter Erkrankungen im Blute kreist und unter normalen Verhältnissen für Menschen, Laboratoriumstiere und die Laus apathogen ist, unter gewissen Umständen aber pathogen werden und auf dem Wege der Passage Mensch—Laus—Mensch verbreitete Epidemien hervorrufen kann. Die bisher in Bettwanzen, Flöhen und Stechmücken gefundenen Rickettsien gelangen in der Laus nicht zur Entwicklung. Saling.

Milben

Ambrosioni, P.: Una epidemia familiare da Pediculoides ventricosus (Eine Familienepidemie durch P. v.). Ann. Igiene 1938 (48) Heft 9—10, 569—572. — R. appl. Ent. 1939 (27) B, 4, 66.

Das Auftreten der Kugelbauchmilbe in einem Wohnhause in Rom (Juni 1938) verursachte Dermatitis bei den Hausbewohnern und anwesenden Gästen. Die Quelle der Milbenplage waren Rohrsessel, die von Anobien befallen waren. An diesen Käfern hatten die Milben ihren Entwicklungsgang durchgemacht und sich so vermehrt, daß sie zum hygienischen Schädling für den Menschen wurden. D.

Material- und Vorratsschädlinge

Becker, Günther (1938): **Die Bohrmuschel Teredo, der gefährlichste Holzzerstörer an deutschen Küsten.** Holz als Roh- und Werkstoff, Jg. 1, H. 7, S. 249—254.

Zuerst werden die Bohrmuschel selbst und ihre Lebensäußerungen (Bohr- und Fraßtätigkeit, Fortpflanzung und Ausbreitung) beschrieben, wobei auch der Abhängigkeit von den Umweltbedingungen (Temperatur, Salzgehalt und Verunreinigung des Wassers) Erwähnung getan wird. Nach Betrachtungen über die Verbreitung und Schadwirkungen der Bohrmuschel an den deutschen Küsten werden auch die Schutzmaßnahmen erwähnt; die Teerölimprägnierung nach Ruping wird dabei als gegenwärtig brauchbarstes Schutzverfahren bezeichnet. Ungeschützte Hölzer sollten wegen Gefährdung auch imprägnierter Hölzer in Häfen zu Bauten überhaupt nicht benutzt werden. Eine Zusammenstellung des neueren Schrifttums beschließt die mit sechs guten, teilweise entlehnten Textbildern versehene Abhandlung. Saling.

Frey, W. (1939): **Über die Wirksamkeit von Naphthalin, Paradichlorbenzol und Hexachloräthan als Kleidermottenbekämpfungsmittel.** 2 Textfg. Arb. über physiol. u. angew. Entomol. Bd. 6, S. 189—198.

Im Laboratorium unter einer Glasglocke angestellte Versuche mit verschiedenen Naphthalinen, p-Dichlorbenzol und Hexachloräthan an Kleidermotten (Falter, Larven und Eier) ergaben die Überlegenheit von p-Dichlorbenzol, das nach einer Einwirkungsdauer von vier Tagen bei 20° C schon sämtliche Larven und Eier abgetötet hatte, die Falter sogar schon innerhalb 24stündiger Einwirkung. Hexachloräthan tötete trotz verhältnismäßig hoher Verdampfungsgeschwindigkeit nach 14tägiger Begasungsdauer erst 7 Tage danach sämtliche Larven. Die Flügelhaltung der durch Hexachloräthan vernichteten Falter war gespreizt, nach p-Dichloreinwirkung aber zusammengefaltet. Die Verdampfungsgeschwindigkeit ist, wenn man die von Naphthalin-Schuppen gleich 1 setzt, für Hexachloräthan etwa 8mal, für p-Dichlorbenzol etwa 16mal so groß. Naphthalin-Kugeln verdunsten noch 4½mal weniger stark als Schuppen und Kristalle. Naphthaline und Hexachloräthan bieten nur bei längerer Wirkungsdauer Schutz, doch sind Naphthaline gut wirksam gegen Motteneier. Saling.

Back, E. A.: Psocids in Dwellings (Psociden in Wohnungen). Pests 1939 (7) 6, 8—9.

Unter „psocids“ sind Troctiden und Trogiden gemeint, zu denen die Bücherlaus (Liposcelis oder Troctes divinatorius) und die Staublaus (Trogium oder Atropos pulsatorium) gehören. Vf. spricht von einem vermehrten Auftreten dieser Schädlinge in den letzten Jahren, führt mannigfaltige Ursachen und Möglichkeiten des Befalls von Wohnungen an, bespricht die nicht übermäßig großen Schäden, die diese Läuse anrichten können, und sagt schließlich, daß über die Bekämpfungsmaßnahmen in der Literatur nicht viel zu finden sei: Trockene Hitze (50—60° C), gute Durchlüftung, Sonne, SO_2-Durchgasungen (50—60 g SO_2/m^3) und die Entwesung mit Blausäure. Erwähnt werden ferner Naphthalin, Paradichlorbenzol, Kieselfluornatrium, Insektenpulver, sowie ganz allgemein Spritzmittel. D.

Weidner, Herbert (1938): **Die Großstadt als Lebensraum der Insekten, ihre Biotope und ihre Besiedlung.** Verhandlungsberichte des 7. Intern. Kongresses für Entomologie, S. 1347—1361.

Im besonderen auf den Verhältnissen in Hamburg fußend, studierte Verf. die Einflüsse der Großstadt auf die Entwicklung und Gestaltung der Tierwelt. Er unterscheidet als hervortretende Lebensbezirke (Biotope): Gebäude, und hier im besonderen Holzwerk, Mauerwerk (mit seinen Röhrenanlagen, Heiz- und Luftschächten, Fußbodenfüllungen, Isoliermaterial und Tapeten), Kellerräume, sodann Grünflächen, Abfallstätten und Gewässer. Als Leitformen für Bauholzbewohner werden genannt: Xestobium rufovillosum für Eichenholz, der Hausbock und Anobium punctatum für trockenes Nadelholz, Nacerda melanura und Leptura rubra für feuchtes moderndes Nadelholz. Zur Mauerwerkfauna gehören die Insektenwelt der Vogelnester, als häufige Bewohner von Füllmaterial Messingkäfer, Kugelkäfer, Brotkäfer, Staubläuse, in Schächten besonders Schaben und Pharaoameise; in Kellern treten Schnecken, Asseln, Motten und Flöhe hervor. Eine besondere Tierwelt entwickelt sich auch in den Grünanlagen der Stadt und in Gewächshäusern mit ihren gleichbleibenden Temperaturen, ferner auf Rasenflächen, Friedhöfen Müll- und Schuttabladestellen (Heimchen) und schließlich in Gewässern (fließenden, stehenden, Abwässern, Wasserleitung und Filteranlagen). Durch menschliche Kulturmaßnahmen kann eine Ausrottung, aber auch eine Begünstigung von Insekten herbeigeführt werden, auch können die Biotope der Großstadt umgestaltend auf die Insekten einwirken. In diesem Zusammenhang wird die Herausbildung eines sog. Melanismus an Faltern in der Großstadt demonstriert. Saling.

Zacher, Friedrich (1938): **Die Gliedertiere (Arthropoda) der Mühlen und Getreidespeicher in Deutschland.** Sonderheft der Mitt. d. Gesellschaft für Vorratsschutz in Berlin-Steglitz. 48 Seiten.

In dieser Schrift gibt Verf. eine erstmalige Übersicht der in deutschen Mühlen und Getreidespeichern bisher gefundenen Gliedertiere. Ihre Artenzahl beläuft sich bisher auf 409, unter denen die Käferarten überwiegen, ferner Fliegen, Hautflügler, Spinnen, Schmetterlinge, Wanzen und Milben stärker hervortreten. Es befinden sich unter diesen Mühlen- und Speicherbewohnern zu 7% Formen, die sich ganz oder beinahe völlig auf diese Lebensräume beschränken, zu 48% Arten, die auch anderweitigen Aufenthalt nehmen, sich aber in Mühlen und Speichern ernähren und fortpflanzen, zu 4% Arten, die dort nur Nahrung suchen, und zu 41% zufällige Irrgäste. Die Gesamtheit der Arten umfaßt schädliche, nützliche und belanglose Individuen. Es folgt eine nach Ordnungen gerichtete Aufzählung der Arten unter Angabe der Fundorte und unter Kennzeichnung ihrer Schädlichkeit oder Nützlichkeit. Saling.

Claus, A.: Über weitere Prüfungen des Präparates Naaki als Kornkäferbekämpfungsmittel im Jahre 1938. — Ztschr. f. angew. Ent. 1939 (26), 165—170.

Auf Veranlassung des Reichsbauernführers, der B. R. A. und auch aus eigenem Antrieb hat das Pflanzenschutzamt Kiel noch einmal eine Prüfung des zur Calandra-Bekämpfung empfohlenen Präparates „Naaki" vorgenommen. Es wurde keine Stelle gefunden, bei der alle Käfer restlos vernichtet worden waren.

Als Resultat der Feststellungen sagt Verf.:

„Mit Naaki läßt sich wohl durch jahrelange Anwendung eine weitgehende Verringerung der Kornkäfer erreichen, die Bekämpfung gestaltet sich auch billig, aber während dieser Zeit ist der Schaden, der durch die Fraßtätigkeit der Tiere im Lagergetreide bewirkt wird, doch noch sehr groß. Er kommt finanziell sicherlich bis in Höhe der Kosten, die für eine Entwesung mit anerkannten Mitteln, z. B. in Form einer Deliciabegasung, aufgewandt werden müßten, wenn er sie nicht gar übersteigt."

In der Zusammenfassung der Ergebnisse ist folgendes gesagt:

Ein Naakiwall von 10 bis 15 cm Höhe stellt für den Kornkäfer keine unüberwindliche Grenze dar. Nach 13wöchiger Einwirkung des Naakipulvers ist noch kein Erfolg festzustellen. Teilerfolge mit Naaki setzen voraus, daß das Mittel entweder einige Jahre hindurch zu wiederholten Malen angewendet wird, oder daß der Speicher gründlich gereinigt, dann völlig mit dem Pulver eingestäubt wird und darauf längere Zeit (mindestens die Sommermonate hindurch!) unbenutzt liegen bleibt.

Naaki ist kein direktes Bekämpfungsmittel, sondern ein gegebenenfalls vorbeugend oder ergänzungsweise anzuwendendes Hilfsmittel für Fälle, in denen Spritzmittel nur beschränkt anwendbar und Begasungen nicht durchführbar sind.

Eine uneingeschränkte Empfehlung von Naaki als vollwirksames Bekämpfungsmittel gegen den Kornkäfer im Getreide stellt eine Irreführung des Bauern und sonstigen Lagerhalters dar, weil der Larvenschadfraß durch die Einstäubung in keiner Weise unterbrochen wird.

Eine erfolgreiche Ausrottung des Kornkäfers mit Naaki ist zumindest in feuchten Küstengebieten nicht möglich. D.

Klimoff, A. A.: Wärmestrahlen zur Insektenvernichtung und zur Getreidetrocknung. Mechanisazija i elektrifikazija sozialistitscheskogo selskogo chosjastwa (russisch) 1938, 7. — Die Mühle 1939 (76) 28, 761—62.

Zur gleichzeitigen Getreide-Trocknung und -Entwesung einen Gasofen als Wärmequelle zu benutzen, verwirft Vf.; Gründe werden angegeben. Die zur Lösung der Aufgabe zu stellenden Bedingungen werden aber durch infrarote Bestrahlung erfüllt. Die Kostspieligkeit der elektrischen Ausrüstung erschwert jedoch die Anwendung von Kurzwellen auf diesem Gebiet. Nicht nur eine intensive Trocknung und die restlose Vernichtung sämtlicher Schädlinge innerhalb weniger Minuten werden durch infrarote Strahlen sichergestellt, sondern auch die biologischen Eigenschaften der Körner und die Backfähigkeit des daraus hergestellten Mehles werden unverändert erhalten. Drei Vergleichstabellen. D.

Franz, E.: Der Verwüster Tribolium destructor Uytt. Natur und Volk 1939 (69) 5, 261—63.

Tribolium destructor ist ein nur wenig mehr als 5 mm großer Käfer von dunkelbrauner, fast schwarzer Farbe. Von dem Reismehlkäfer, mit dem er einige Ähnlichkeit hat, unterscheidet er sich durch die fünfgliedrige Fühlerkeule; die Larve ist gelbbraun. Der Schädling scheint sich in Deutschland in gefährlicher Weise auszubreiten. Er hat einen außerordentlich reichhaltigen Speisezettel und vermehrt sich leicht und schnell, deshalb sollten Maßnahmen zur Bekämpfung von Tribolium destructor, der auch in Wohnungen festgestellt worden ist, schnellstens ergriffen werden. In verschiedenen Instituten sind Untersuchungen über die Lebensweise dieses Schmarotzers und seine Bekämpfung im Gange. D.

Ratten

Die Rattenpest und Rattenbekämpfung im internationalen Schiffsverkehr 1937. Reichs-Gesundheitsbl. 1939 (14) S. 459.

Als Träger und Verbreiter der Pest zwischen den Ländern der Erde kommen hauptsächlich Ratten in Frage.

Nach einer Zusammenstellung des Internationalen Gesundheitsamts in Paris für das Jahr 1937 wurden in Häfen und Hafenstädten Afrikas, Asiens und Amerikas 472 Pestratten festgestellt. Davon entfielen auf Afrika, und zwar auf die Häfen Algier, Tunis und Mwanza (Viktoriasee) 47; auf Asien, und zwar auf die Häfen Colombo, Karachi, Cochin und Bagdad 164; auf Amerika, und zwar auf die Häfen Guyaquil, Salaverry und auf die Inseln Hawai und Maui 261 Pestratten.

Dagegen wurden in den Jahren 1936: 284, 1935: 435, 1934: 401, 1933: 721, 1932: 864, 1931: 978 Pestratten gefangen.

Zur Bekämpfung der Ratten und damit der Pestträger sind in allen Ländern Häfen bestimmt worden, die zur Entrattung von Schiffen und zur Ausstellung von Entrattungs- oder von Befreiungszeugnissen — diese bei Fehlen bestimmter Anzeichen für stärkeren Rattenbefall — berechtigt sind. Im ganzen wurden 1937: 13 819 Entrattungs- und 16 907 Befreiungszeugnisse ausgestellt; davon entfielen auf Deutschland 408 Entrattungs- und 2091 Befreiungszeugnisse und auf die Häfen der Mittelmeerländer 3192 Entrattungs- und 1149 Befreiungszeugnisse. Demgegenüber stehen für das Jahr 1936 in Deutschland 356 und 1974, für die Mittelmeerländer 3615 und 1009 Entrattungs- und Befreiungszeugnisse.

Giftgase

Martin, J. T. and **F. Tattersfield: The Trend of Progress-Insecticides.** (Rothamsted Experimental Station.) (Die Richtung im Fortschritt mit Insektiziden.) Chemistry & Industry 1939 (58) 27, 639.

Das Folgende ist dem Kapitel „Fumigants" des Aufsatzes entnommen, zu dem M u n r o und P a g e ihre neuesten Erfahrungen als Beitrag zur Verfügung gestellt

haben: Die regelmäßige Anwendung von Durchgasungsmitteln in Gebäuden und Gaskammern ist im Steigen begriffen; in letzteren wird bei Atmosphärendruck und, wenn bestimmte Gründe vorliegen, bei Unterdruck gearbeitet. Blausäure und Äthylenoxyd sind in der gemäßigten Zone die am meisten gebräuchlichen Gase, während Schwefelkohlenstoff in den weniger industrialisierten Ländern in den Vordergrund tritt. Die Giftwirkung von Äthylenoxyd z. B. auf die Imagines von Tribolium confusum ist besonders bemerkenswert.

Chlorpikrin wird für die Entwesung von maschinellen Einrichtungen, Methylformiat für gewisse Lebensmittel verwandt.

Mit Methallylchlorid werden zurzeit praktische Versuche angestellt. Orthodichlorbenzol wird neuerdings wegen der schwer zu entfernenden Gasreste weniger gebraucht. Methylbromid scheint hohe insektizide Eigenschaften zu besitzen; man bezweifelt aber noch, daß es eine große Zukunft hat angesichts der toxischen Spätwirkung auf den Menschen. D.

Bratenko, N. u. **P. Gontscharow: Desinsektion der Wohnräume durch Cyanwasserstoff.** Kriegssanitätswesen (russ.) 1937, 8, 36—42.

Eines der am stärksten gegen Insektenschädlinge wirkenden Mittel ist HCN. Ein großer Nachteil des Mittels besteht in der hohen Giftigkeit für den Menschen und im Fehlen der Reizwirkung.

Eigene Versuche zur Desinsektion von Wohnräumen hatten zum Zweck:

1. Die Bestimmung der CN-Konzentration im Raum und die Ermittlung genügender Einwirkungsdauer.
2. Die Bestimmung der Gefahrzone rings um das Objekt während der Durchgasung und der Lüftung.
3. Die Bestimmung der Geschwindigkeit der Lüftung a) des Wohnraumes und der Einrichtung; b) der Polstermöbel, Wäsche, Kleider usw.

Versuche wurden im Juli und August durchgeführt. Als Objekte wurden 6 verschiedene Holz-Wohnräume mit Wanzen, Schaben usw. gewählt; 7 Versuche sind angestellt worden.

Die Räume wurden zuerst durch Bekleben der Spalten mit Zeitungspapierstreifen abgedichtet. Alle Sachen, einschließlich Blumen, sind im Raum belassen worden. Die qualitative chemische Kontrolle geschah mit frisch bereiteten Pikrat-Papierstreifen, die in verschiedenen Lagen angebracht waren. Die quantitative Kontrolle erfolgte nach der Methode von Liebig-Denigès. Es wurden Löcher in die Wände der Baracken gebohrt, durch die die Proben entnommen wurden. Die Biokontrolle erfolgte unter Verwendung von Kaninchen, Schaben, Wanzen und Läusen. Während der Begasung waren die Kaninchen draußen unmittelbar an Fenstern oder Türen oder auf den Dachböden oder in den Kellern, die Insekten befanden sich in Tüllbeutelchen, die man durch Löcher in der Wand herausnehmen konnte.

HCN wurde in flache Gefäße 1—2 cm hoch in den ersten und 0,5 cm hoch in den nachfolgenden Versuchen eingegossen.

Die Versuche wurden bei 20—26° ausgeführt. In den ersten 3—4 Stunden nahm die Konzentration zu, um später allmählich abzufallen. Die Verdoppelung oder Verdreifachung der berechneten Konzentration ergab keine entsprechende Erhöhung der tatsächlichen Konzentration. Die Maximalkonzentration stellte sich am oberen Teil des Raumes, manchmal auch innerhalb des ersten Drittels des Raumes ein, was nicht leicht erklärbar ist.

Wenn z. B. Wanzen auch in den Dielen nisten, muß die Begasung auch unter dem Fußboden erfolgen. Die Temperaturerhöhung ist dabei vorteilhaft. Durch Konzentrationserhöhung kann die Einwirkungszeit erheblich verkürzt werden. Oft ergab sich die Abtötung von Insekten bereits nach einer Stunde.

In manchen Fällen sind die Schädlinge nur in dichtem Versteck nahe dem Fußboden lebend geblieben. Die zu entwesenden Sachen müssen also aus Behältern herausgenommen und locker aufgelegt werden.

Manchmal ist HCN durch die Decken nach dem Boden durchgegangen. Die Frisch-Belüftung kann je nach örtlichen Umständen in 3 bis 24 Stunden beendet sein. Sie hängt von der Zahl und Lage der Fenster und Türen, von der Anzahl der Möbel, Schränke usw. ab.

Kaninchen sind sehr empfindlich gegen HCN, auch dann, wenn die Pikrat-Reaktion kaum positiv ist. An den Außenwänden ist während der Durchgasung keine gefährliche Gasmenge wahrnehmbar, manchmal vielleicht an der dem Wind

abgekehrten Wand. Dementsprechend konnte man während der Begasung ohne Gasmasken durch die Fenster ins Innere der Räume hineinsehen und manche Beobachtungen, z. B. die Vernichtung von Fliegen, machen.

An der Windseite existiert keine Gefahrenzone selbst während der Lüftung der Räume; an der entgegengesetzten Seite ist die Gefahr besonders in der Nähe von Fenstern und Türen da. Je weiter von der Wand, um so höher.

In der Literatur sind Angaben über die Vergiftung von Menschen durch die Haut enthalten, innerhalb 8—10 Minuten bei 2% HCN. Bei der Desinsektion ist eine derartige Konzentration nie erforderlich. (? D. Ref.)

Die Autoren schließen sich der Ansicht von Fachleuten an, daß die Gefahrenmomente bei sachgemäßer Arbeit mit HCN nicht übertrieben werden dürfen.

Die tatsächlichen Konzentrationen waren oft $^1/_3$—¼ der berechneten.

Die Gefahrenzonen an den Außenwänden liegen 1—2 m entfernt von der Wand, am oberen Teil 2—3 m. D.

Sacharow, P.: Vergiftungen mit Blausäure und Hilfsmaßnahmen für die Vergifteten. Kriegssanitätswesen (russ.) 8, 15—23, 1937.

Starke Wirkung von HCN in verschiedenen Formen auf Schädlinge und volle Unschädlichkeit für den Hausrat hat der Blausäure große Bedeutung verschafft, z. B. in Form von Zyklon A, Zyklon B, fester Blausäure usw. Die hohe Vergiftungsgefahr, worüber u. a. in der Literatur genügend Angaben existieren (Fühner, Koelsch, Lehmann, E. Rosenthal-Deussen u. a.), erfordert das Studium von Hilfsmaßnahmen. Pessimistische Ansichten mancher Autoren, die an der Wirksamkeit der Hilfe zweifeln (Glintschikow, Wedder, Minkowski, Lichatschoff, Rabinowitsch u. a.), sind unberechtigt. Sie beruhen auf der Ansicht einer blitzartigen Einwirkung bzw. einem schnellen Rückgang der Vergiftung. Es gibt jedoch auch langsam verlaufende Fälle, z. B. ein Fall, beschrieben von Edelmann, wonach der Vergiftete erst nach 24 Stunden gestorben war, usw.

Selbst bei der Vergiftung mit tödlichen Mengen HCN sind erfolgreiche Hilfsmaßnahmen möglich. Die bisherige gegenteilige Meinung beruht auf der Unwirksamkeit der bisher angewandten Gegenmittel. Das Studium der Umwandlungen von HCN im Organismus gibt die Möglichkeit in die Hand, wirksame Mittel anzuwenden. Die Blausäure wirkt auf den Organismus als ganzes und dissoziiertes Molekül. Alle Umwandlungen von HCN führen im Organismus zur Verminderung der toxischen Wirkung: Oxydation von HCN → Cyansäure → hydrolytische Spaltung ($NH_3 + CO_2$), sowie Bildung von HCNS usw. Die Rhodanbildung scheint die biologische Hauptentgiftung herbeizuführen. Die der HCN nicht erlegenen Menschen und Tiere führen 75% davon als Rhodanverbindungen durch die Nieren ab. Ein Teil geht in unverändertem Zustande durch die Atmungsorgane fort.

Die Giftwirkung von HCN besteht, wie es O. Warburg zeigte, in der scharfen Störung der fermentativen Oxydationsprozesse der Zelle. Es erfolgt eine Erstickung innerhalb der Gewebe, selbst in Anwesenheit von O_2. Nach O. Warburg verliert das dreiwertiges Fe enthaltende Oxydationsferment infolge der Fe-CN-Komplexbildung seine biologischen Funktionen.

Diese Erkenntnisse führen nun zur Schaffung neuer Hilfsmaßnahmen gegen die HCN-Vergiftung. Zuerst muß der Patient an die frische Luft geschafft werden. Wenn er nicht mehr atmet, sofortige energische Vornahme der künstlichen Atmung. Dadurch wird HCN aus den Atmungsorganen herausgebracht.

Als Antidot kann auf Grund der Ansicht von O. Warburg ein Fe-Präparat oder die Rückbildung von dreiwertigem Fe wohl am besten empfohlen werden. Nach verschiedenen Arbeiten (z. B. E Hug) führt es unzweifelhaft zu positiven Resultaten. Die Einspritzung von 1—2% Natriumnitrit führt zur Bildung von Methämoglobin. Man darf aber Nitrit nicht mißbrauchen: Nitritschock-Gefahr bei manchen Patienten! Die Dosis sollte nicht über 0,5 g betragen. Außerdem ist die Beigabe von S- Verbindungen zur Erleichterung der Rhodanbildung angezeigt. Schon früher wurde oft als CN-Gegengift $Na_2S_2O_3$ empfohlen. Seine Wirkung ist aber zu langsam und ungenügend.

Der Autor schlägt Polythionate vor, die aber selbst giftiger als Thiosulfate sind. Große Gaben von Thiosulfat wirken jedenfalls gut, wie ein besonderer Fall vom 16. März 1928 (Feierabend) lehrt.

Da nach Wieland die biologischen Oxydationsprosezze nicht in der O-Aufnahme, sondern in der H-Abgabe (an O) bestehen, so kann man diese biologische Oxy-

dation auch durch andere H-Akzeptoren herbeiführen, z. B. durch Methylenblau usw.

1921 haben Heymans und Maigre (?) eine gute Wirkung von Methylenblau auf CN-vergiftete Hunde erzielt. 1932 hat Geiger durch intravenöse Injektion einer 1%igen Methylenblau-Lösung einen schwer Vergifteten gerettet, worauf dieses Präparat, mit Glukose als „Chromosomen“ (Deutsch und Weiß), vielfach mit Erfolg angewandt worden ist.

Am besten ist die kombinierte Anwendung genannter Mittel (Natriumnitrit, Thiosulfat, Methylenblau).

Nach Forst sind günstige Resultate bei Anwendung von Insulin und Glukose zu erzielen, wobei die Glukose 3- bis 4fach tödliche CN-Mengen unschädlich machen kann. (Eigene Anmerkung d. Verf.: Rasputins Vergiftung durch HCN gelang nicht, weil ihm CN mit Süßigkeiten gereicht wurde!)

Ausgehend von der Vorstellung, daß die Glukose-Wirkung auf der Reaktion mit einem Zwischenprodukt der Oxydation des Kohlehydrates beruht, hat Forst ausgezeichnete Ergebnisse durch intravenöse Einführung von Dioxyaceton („Oxantin“) erhalten. Prophylaktisch wirkt Oxantin gegen 10fache tödliche Dosis von HCN (? D. Ref.). Forst empfiehlt daneben die subkutane Einführung von kolloidalem Schwefel.

Die Anwendung von Co-Nitrit hat sich nicht als wirksam gezeigt.

Neben der künstlichen Atmung ist die Anwendung von anregenden Mitteln zu empfehlen, wie Lobelin (0,01 unter die Haut oder 0,003 in die Venen), Koffein, Strophantin, Adrenalin, Einatmung von CO_2, Erwärmung des Patienten usw.

Die Einatmung von Cl_2 oder NH_3 ist nicht zu empfehlen.

Manchmal bleiben Schädigungen, insbesondere des Nervensystems, als Folge der schweren Vergiftung längere Zeit bestehen. D.

des Cilleuls, J.: La Chlorpicrine au service de l'hygiène. (Das Chlorpikrin im Dienste der Hygiene.) Revue d'Hygiène 1939 (61) 4, 272—87.

Wieder ein Franzose, der, in erster Linie auf Versuchen und Ansichten G. Bertrands fußend, eine Lanze für Chlorpikrin als Schädlingsbekämpfungsmittel bricht. Die „chloropicrination“ kann überall und immer angewandt werden, unabhängig von Luftfeuchtigkeit und Temperatur. Die angegebenen Dosierungen schwanken pro Kubikmeter zwischen 30 g (Silos, Läger; Einwirkungszeit bis 10 Tage), 10 g (Büchereien 48 Stunden, Schiffe 24 Stunden) und 8 g (Kasernen 24 Stunden). Gut durchlüftbare Räume können 70 Stunden nach Durchgasungsbeginn wieder bezogen werden; in Kellern, Schiffsräumen usw. muß ein Ventilator nachhelfen. Gasmaske (appareil de protection individuelle A. N. P. 31 avec cartouche monobloc) ist erforderlich. Wenn das verwendete Chlorpikrin rein ist, ist eine Beschädigung von Metallteilen nicht zu befürchten.

In der Literaturangabe sind 24 Veröffentlichungen angeführt. D.

Jesser, H., und **E. Thomae** (1939): **Zur Frage der Unschädlichkeit der Schädlingsbekämpfung mit Schwefelkohlenstoff.** Chemische Zeitung, Jg. 63, S. 133.

Im Oktober 1937 wurde eine 54jährige Frau morgens tot im Bett aufgefunden, nachdem am Tage zuvor ein unter ihrem Zimmer gelegener 84 cbm großer Raum, der an seiner Decke Sprünge aufwies, durch Verbrennung von 7 kg Schwefelkohlenstoff mit Schwefeldioxyd gegen Wanzenbefall vergast worden war. Im Zimmer der Toten wurde kein SO_2-Geruch wahrgenommen, weswegen eine Kohlenoxydvergiftung in Erwägung gezogen wurde. Die Durchgasung wurde deshalb noch einmal genau wiederholt. Dabei ergab sich, daß acht Stunden später in den Nachbarräumen und auch in dem Zimmer der Toten deutlich SO_2-Geruch wahrnehmbar war. Über Nacht im Totenzimmer ausgesetzte Meerschweinchen und weiße Mäuse waren aber am andern Morgen am Leben. Die daraufhin im Totenzimmer angestellten Untersuchung auf CO_2-Anhäufung ergab eine sehr geringe, aber durchaus unbedenkliche Vermehrung des CO_2-Gehalts der Luft nach der Schwefelkohlenstoff-Verbrennung. Bei vorschriftmäßiger CS-Verbrennung in gut abgedichteten Räumen ist in den Nachbarräumen also auch keine gefahrvolle CO_2-Vermehrung zu befürchten. Die Todesursache blieb demnach ungeklärt. Saling.

Bücherschau

Buchbesprechungen

Frickhinger, H. W.: Leitfaden der Schädlingsbekämpfung für Apotheker, Drogisten, Biologen und Chemiker. Mit 230 Textabbildungen und 1 farb. Tafel. — Wissenschaftl. Verlagsgesellschaft m. b. H., Stuttgart 1939. Preis geb. 14,50 RM.

Entsprechend dem Titel des Buches wird im Vorwort darauf hingewiesen, daß damit besonders dem Apotheker und Drogisten ein zusammengefaßter, auf wissenschaftlicher Grundlage aufgebauter Leitfaden zur Kenntnis der wichtigsten Pflanzenkrankheiten und der Bekämpfung von Schädlingen an der grünenden Pflanze sowie auch der häufigsten Haus-, Vorrats- und Körperschädlinge geboten werden soll, um den Nachschlagenden in die Lage zu versetzen, die zweckentsprechendsten Gegenmittel in Verkehr zu bringen und richtige Ratschläge für deren Anwendung zu erteilen. Das Buch zerfällt demgemäß in die beiden Hauptteile: Pilzparasitäre Pflanzenkrankheiten und Tierische Schädlinge. Im 1. Teil werden die bakteriellen pilzlichen Erkrankungen unserer Kulturpflanzen besprochen, u. a. die bakteriellen Fäulen, Kohlhernie, die Blatt- und Fruchtfäulen, Mehltau-, Rost- und Brandpilzerkrankungen, Hausschwamm, Fleckenkrankheiten, und zwar nach pflanzensystematischen Gesichtspunkten aneinandergereiht. Im 2. Teil, der infolge der großen Schädlingszahl der umfangreichere ist, werden in zoologisch-systematischer Reihenfolge die einzelnen Schädlinge betrachtet, beginnend mit den Rund- und Ringelwürmern über Muscheln, Schnecken und die Großzahl von Gliederfüßlern bis zu den Vögeln und Säugetieren. Bei jedem Schädling werden zunächst sein Aussehen, seine Lebensweise und Vermehrung und schließlich die Hauptmöglichkeiten der Vorbeuge und Bekämpfung erwähnt, wobei vielfach sowohl die einzelnen Schädlinge als auch häufigere und typische Befallsvorkommnisse im Bild wiedergegeben sind. In einem Schlußteil werden immer wiederkehrende notwendige Methoden des Pflanzenschutzes, wie Beizung von Saatgut und Gemüsesämereien, Unkrautbekämpfung, Desinfektion der Anzuchterde, Spritzung im Obstbau und die Schädlingsbekämpfung mit Giftgasen (Blausäure, Äthylenoxyd, Areginal) in Wohnungen, Silos und Mühlenbetrieben zusammenhängend erörtert. Es folgt dann noch eine Zusammenstellung der Schädlinge nach ihrem Befallsort (Mensch, Tier, Wohnung, Lebensmittel, Wollwaren, Gegenstände u. a.), ebenso auch eine Übersicht über Krankheiten und Schädlinge an den verschiedenen Nutzpflanzen (Gartengewächse, Obst, Getreide, Hackfrüchte) zur leichteren Bestimmung der Schadursachen. Eine kurze Literaturübersicht und ein Sachregister bilden den Abschluß.

S a l i n g.

Briejèr, C. J.: Methallyl Chloride as a fumigant against insects infesting stored products" (Metallylchlorid als Begasungsmittel gegen Vorräte befallende Insekten). Verlag N. V. de Bataafsche Petroleum Maatschappij Laboratorium, Amsterdam. 1939. (Vgl. auch diese Zeitschrift S. 184.)

Die verschiedenen Kapitel der 101 Seiten umfassenden, gut illustrierten Schrift betreffen biologische Mitteilungen über Brut und Pflege der für die Untersuchungen verwandten Schädlingsarten (vorzugsweise Calandra granaria und Calandra oryzae), ferner die chemisch-technischen Eigenschaften von Methallylchlorid (Gasentwicklung und -verteilung, Gasdurchdringung, Einwirkung auf Materialien und Lebensmittel), Feststellung der theoretisch und praktisch für die Abtötung erforderlichen Gaskonzentration und Beschreibung von Durchgasungsversuchen unter praktischen Verhältnissen. Erweiterte Laboratoriumsuntersuchungen beziehen sich auf eine genaue Prüfung des Grammstundenwertes von Methallylchlorid gegenüber den genannten Schädlingen, die Auffindung der unteren und oberen Explosionsgrenze des brennbaren Chemikals, dessen Giftigkeit gegenüber Warmblütern u. a. m.

Zwischendurch werden Vergleiche der Eigenschaften und Wirkungen von Methallylchlorid mit den Eigenschaften von Schwefelkohlenstoff, Blausäure, Chlorpikrin, Phosphorwasserstoff, Areginal, Aethylenoxyd und Methylbromid angestellt.

Methallylchlorid hat ein spez. Gewicht von 0,925, einen Siedepunkt von 72 Grad C. und ist brennbar. Die untere Explosionsgrenze liegt bereits bei 93 g/cbm. Die nach den Laboratoriumsbefunden für die Praxis vorgeschlagenen und bei den ersten größeren Durchgasungen angewandten Konzentrationen schwanken zwischen 67 g, 75 g, 90 g und 100 g pro cbm (Seiten 53—62). Die bei den Versuchen angewandten Einwirkungszeiten gehen aus folgender Übersicht (Seite 62) hervor:

Objekt	Größe	angew. Konzentration	Einw.-Zeit	Temperat.
Begasungskammern .	70 cbm	70 g/cbm	24 Std.	20° C
Schuppen	150 „	67 „	46 „	14—15° C
Schokoladefabrik . . .	2801 „	75 „	46 „	16—17° C
Schokoladefabrik . . .	1300 „	90 „	67 „	18—19° C
altes Lager	1530 „	70 „	6*) „	20° C
Vakuumkammern . . .	29 „	74 „	6 „	19° C

*) Einige überlebende Motten (Ephestia) gingen erst nach 36 Stunden zugrunde.

Zusammenassend gibt Vf. (Seite 65) an, daß in den meisten Fällen 75—90 g/cbm ausreichend sein werden. In Sonderfällen ist eine Einwirkungszeit von nur 8 Stunden nötig, wenn sonst eine unangenehme Beeinflussung der zu begasenden Güter zu befürchten ist. Dann genügen 65 g/cbm, wenn der Begasungsraum absolut gasdicht ist. Wenn Gasverluste möglich sind, muß diese Konzentration entsprechend erhöht werden.

Die einfachste Art der Anwendung von Methallylchlorid ist die, die Flüssigkeit fein zu versprühen. In Vakuumanlagen kann die Flüssigkeit durch Wärme zur Verdampfung gebracht werden.

An Materialien wurden begast: Mais, Weizen, Kakaobohnen, Erbsen, Aprikosenkerne, Kartoffeln, Kuhhaar. Der Weizen und die Aprikosenkerne hatten einen leichten Geruch angenommen. Die Kakaobohnen konnten unbedenklich in einer Schokoladenfabrik verarbeitet werden. Mehl und Kartoffeln wurden muffig. Geschälte Walnüsse verfärbten sich nach der Behandlung.

Zu der Frage der Beurteilung der Giftwirkung setzt sich Vf. sehr eingehend mit verschiedenen von ihm zitierten Feststellungen von Peters auseinander und bezweifelt die Richtigkeit der von diesem ermittelten Vergleichszahlen für Aethylenoxyd und Methallylchlorid.

Er vermutet, daß die im Laboratorium festgestellte größere insektizide Wirkung von Aethylenoxyd in der Praxis dadurch weitgehend verloren geht, daß Aethylenoxyd in Wasser leicht löslich ist, während Methallylchlorid wasserunlöslich ist und daher in höheren Konzentrationen im Raum erhalten bleibe. Gleichzeitig argumentiert Vf. aber bezüglich der Explosionsgefahr anders: die untere Explosionsgrenze von 93 g/cbm sei nicht bedenklich, da sie in der praktischen Durchgasung auch bei Anwendung höherer Gasmengen infolge von Adsorption und anderen Verlustmöglichkeiten nie erreicht werde. (Dann dürften bei Aethylenoxyd bzw. T-Gas niemals Explosionsfälle aufgetreten sein, da bei diesem Mittel das Verhältnis zwischen angewandter Menge und unterer Explosionsgrenze wesentlich günstiger als bei Methallylchlorid liegt; die Explosionsgrenze liegt bei Methallylchlorid durchschnittlich nur um 33% bis 3%, bei Aethylenoxyd aber regelmäßig um 70% höher als die angewandte Gaskonzentration. D. Ref.) Die Verneinung der Explosionsgefährlichkeit von Methallylchlorid ist in keiner Weise überzeugend.

Vf. gibt dem von Peters als Vergleichsmaß vorgeschlagenen Grammstundenwert (gram hour unit) eine neue Deutung und bezieht ihn nicht auf die unter Laboratoriumsverhältnissen gefundenen rein theoretischen Bedingungen, sondern auf die in der Durchgasungspraxis angewandten Gasmengen. Er verliert damit wieder die mit diesem Begriff ursprünglich verbundene Unabhängigkeit von Zufälligkeitsfaktoren und kommt zu Zahlen, die für eine exakte Verwertung unbrauchbar sind (1000 gst für Aethylenoxyd weniger als 1000 gst für Methallylchlorid, obwohl auch in der Praxis bekannterweise 45 g Aethylenoxd/cbm und 70—90 g Methallylchlorid/cbm angewandt werden). Es ist im übrigen aus der Schrift nicht zu erkennen, ob außer den wenigen beschriebenen größeren Versuchsdurchgasungen noch weitere praktische Versuche mit Methallylchlorid in Lagerräumen, Lebensmittelfabriken usw. durchgeführt worden sind.

Bezüglich der Giftigkeit für Warmblüter wird festgestellt, daß Methallylchlorid weniger giftig als Aethylenoxyd und etwas giftiger als Schwefelkohlenstoff für höhere Säugetiere ist. Die Forderung, daß neue Schädlingsbekämpfungsmittel „weniger giftig als Blausäure und Aethylenoxyd (!)“ sein sollen, wird daher angeblich durch Methallylchlorid erfüllt.

In einem Anhang wird eine Übersicht gegeben über alle Insekten, die außer den Calandra-Arten noch versuchsweise mit Methallylchlorid behandelt worden sind, darunter Dermestes lardarius L., Lasioderma serricorne E., Ptinus tectus Boield., Tribolium sp., Bruchus rufimanus Boh., Plodia interpunctella Hb., Ephestia kuehniella Zell., Ephestia elutella Hbn., Cimex lectularius L.

Über den Abtötungserfolg wird nicht berichtet. Peters.

Gesetze und Rechtsprechung

Anweisung zur Bekämpfung des Fleckfiebers.

RdErl. d. RMdI. v. 13. 9. 1939 — IV g 3446/39-5636*).
(RMBliV. 1939, Nr. 38, Sp. 1960—1970.)

Die „Anweisung zur Entlausung bei Fleckfieber“ und die „Ratschläge an Ärzte zur Bekämpfung des Fleckfiebers und zu ihrem eigenen Schutz bei der Behandlung von Fleckfieberkranken“ (Anl. 3 u. 1 der Anweisung zur Bekämpfung des Fleckfiebers, erschienen im Verlag Julius Springer, Berlin W 9, Linkstraße 23/24) gelten in der nachstehend abgedruckten neuen Fassung (Anl. a und b).

An die Landesregierungen, den Reichskommissar für das Saarland, den Reichskommissar für die Wiedervereinigung Österreichs mit dem Deutschen Reich (Ministerium für innere und kulturelle Angelegenheiten), den Reichstatthalter im Sudetengau, die Ober-Präs., den Stadtpräs. der Reichshauptstadt Berlin, den Oberbürgermeister der Reichshauptstadt Berlin, die Reg.-Präs., den Pol.-Präs. in Berlin, die Landräte, die Oberbürgermeister der kreisfreien Städte, die Gesundheitsämter, die Ortspol.-Behörden, den Präs. des Reichsgesundheitsamts, das Institut für Infektionskrankheiten „Robert Koch“ in Berlin, die Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene in Berlin-Dahlem, die Medizinaluntersuchungsämter, die Desinfektorenschulen. — RMBliV. S. 1960.

Anlage a.

Anweisung zur Entlausung bei Fleckfieber.

I. Vorbemerkungen.

(1) Das Fleckfieber wird ausschließlich durch Läuse (Kleiderläuse) übertragen. Fleckfieberkranke, die ganz frei von Läusen und deren Eiern (auch Nisse oder Nissen genannt) sind, bilden daher für ihre Umgebung keine Gefahr. Demgemäß kommen zur Bekämpfung des Fleckfiebers im Gegensatze zu anderen übertragbaren Krankheiten nur Maßnahmen zur Desinfektion im engeren Sinne in Betracht. Es ist aber häufig, besonders im Beginn eines auf Fleckfieber verdächtigen Krankheitsfalls, eine anderweitige Infektion, vor allem eine solche mit Typhus, nicht auszuschließen. Auch kommen gelegentlich Doppelinfektionen von Fleckfieber mit einer anderen Krankheit vor. In solchen Fällen sind neben der Entlausung diejenigen Desinfektionsmaßnahmen anzuwenden, welche für die betreffende Krankheit vorgeschrieben sind.

(2) Die Kleiderlaus lebt hauptsächlich in den Kleidungsstücken und in der Leibwäsche; häufig findet sie sich auch in den Betten, insbesondere in der Bettwäsche vor. Sie legt ihre Eier namentlich in den Nähten und Falten der Wäsche und Kleider ab, ferner unter Knöpfen, am Rande von Knopflöchern, häufig auch an hervorstehenden Gespinstfasern oder an Wollhaaren der Kleider. Bei stark verlausten Personen findet man die Eier nicht selten auch an den Körperhaaren, hauptsächlich in der Achsel-, Scham- und Aftergegend, ebenso an den Haaren des Bartes oder der Augenbrauen. Die Kleiderlaus nährt sich vom Blute des Menschen, den sie befallen hat. Ihr Stich verursacht meist einen mehr oder weniger heftigen Juckreiz, der zum Kratzen Anlaß gibt; es entstehen dadurch striemenförmige Kratzwunden, deren Vorhandensein schon den Verdacht auf die Anwesenheit von Kleiderläusen erwecken muß. Als echte Schmarotzer verlassen die Kleiderläuse nur selten

*) Sonderdrucke dieses RdErl. nebst Anl. können bei umgehender Bestellung von Carl Heymanns Verlag, Berlin W 8, Mauerstraße 44, bezogen werden. Sammelbestellungen erwünscht.

ihren Wirt, weil sie ohne Blutnahrung nicht länger als 5 bis 10 Tage bestehen können; dagegen können die Eier, besonders bei niedriger Temperatur, mehrere Wochen entwicklungsfähig bleiben.

(3) Der Fleckfieberkranke oder der Erkrankung an Fleckfieber Verdächtige ist zu entlausen. Auch nach der Entlausung ist er täglich auf das Vorhandensein von Läusen oder deren Eiern zu untersuchen; werden solche gefunden, so ist die Entlausung zu wiederholen.

(4) Da bei verlausten Kranken die zahlreichsten Läuse und Nisse sich in der Wäsche und an den Kleidern befinden, so müssen vor allem diese alsbald entlaust werden. Außerdem ist der Kranke von den an seinem Körper haftenden Läusen und deren Eiern zu befreien, auch sind seine Betten, seine Lagerstatt und deren nächste Umgebung, insbesondere die Bettvorlagen, ferner die von dem Kranken gebrauchten Haar- und Kleiderbürsten, Kämme und andere Gegenstände, die von dem Kranken oder zu seiner Reinigung benutzt worden sind, zu entlausen. Auf dem Fußboden, an den Wänden und Möbeln finden sich Läuse oder Nisse nur ausnahmsweise und nur bei besonders starker Verlausung.

(5) Liegt erhebliche Verlausung vor, so reicht erfahrungsgemäß eine einmalige Entlausung nicht aus; die Entlausung ist in solchen Fällen nach Anordnung des beamteten Arztes nach etwa 8 Tagen, erforderlichenfalls mehrmals zu wiederholen.

II. Mittel und Verfahren zur Entlausung.

Zur Vernichtung der Läuse dienen:

1. Verdünntes Kresolwasser (2,5 v. H. Kresolgehalt). Erhöhung der Temperatur verstärkt die Wirkung. Zur Herstellung werden entweder 50 ccm Kresolseifenlösung (Liquor Cresoli saponatus des Arzneibuchs für das Deutsche Reich) oder ½ Liter Kresolwasser (Aqua cresolica des Arzneibuchs für das Deutsche Reich) mit Wasser zu 1 Liter Flüssigkeit aufgefüllt und gut durchgemischt.

2. Karbolsäurelösung. 1 Gewichtsteil verflüssigte Karbolsäure (Acidum carbolicum liquefactum) wird mit 20 Gewichtsteilen Wasser gemischt.

3. (1) Wasserdampf. Der Wasserdampf muß mindestens die Temperatur des siedenden Wassers haben. Zur Entlausung mit Wasserdampf sind nur solche Apparate zu verwenden, welche sowohl bei der Aufstellung als auch später in regelmäßigen Zwischenräumen von Sachverständigen geprüft und geeignet befunden worden sind.

(2) Neben Apparaten, welche mit strömendem Wasserdampfe von Atmosphärendruck arbeiten, sind auch solche, die mäßig gespannten Dampf verwerten, verwendbar. Überhitzung des Dampfes ist zu vermeiden.

(3) Die Prüfung der Apparate hat sich namentlich auf die Art der Dampfentwicklung, die Anordnung der Dampfzu- und -ableitung, den Schutz der zu entlausenden Gegenstände gegen Tropfwasser und gegen Rostflecke, die Handhabungsweise und die für eine ausreichende Entlausung erforderliche Dauer der Dampfeinwirkung zu erstrecken.

(4) Auf Grund dieser Prüfung ist für jeden Apparat eine genaue Anweisung für seine Handhabung aufzustellen und neben dem Apparat an offensichtlicher Stelle zu befestigen.

(5) Die Bedienung der Apparate ist, wenn irgend angängig, nur geprüften Desinfektoren zu übertragen. Es empfiehlt sich, tunlichst bei jeder Entlausung durch einen geeigneten Kontrollapparat festzustellen, ob die vorschriftsmäßige Durchhitzung erfolgt ist.

(6) Wo Dampfdesinfektionsapparate nicht zur Verfügung stehen, lassen sich unter Verwendung von Dampfkesseln (z. B. Lokomobilen) und durch Anschließung hinreichend geräumiger Behältnisse (Tonnen, festgefügter Kisten usw.) Notbehelfeinrichtungen schaffen.

4. Auskochen in Wasser, dem Soda zugesetzt werden kann. Die Flüssigkeit muß kalt aufgesetzt werden, die Gegenstände vollständig bedecken und vom Augenblick des Kochens ab mindestens eine Viertelstunde lang im Sieden gehalten werden. Die Kochgefäße müssen bedeckt sein.

5. (1) Trockene Hitze. Die Läuse gehen bei einer Temperatur von 45° Celsius schon in 1 Stunde, von 55° in ¾ Stunden, von 60° in 15 bis 20 Minuten zugrunde. Ihre Eier werden bei einer Temperatur von 54° Celsius in 1¼ Stunden, von 60° in einer Stunde, von 80° in 15 Minuten so geschädigt, daß junge Tiere nicht mehr auskriechen. Die Behandlung mit trockener Hitze hat gegenüber anderen Verfahren den Vorteil, daß die damit behandelten Gegenstände (Kleider, Wäsche usw.) trocken bleiben, keine Gerüche aufnehmen und daher sofort nach der Behandlung wieder

getragen werden können. Zur Erzeugung solcher trockenen Hitze dienen in Anstalten, in denen Entlausungen häufig vorzunehmen sind, besondere Heißluftkammern. Auch sind Preßluftapparate im Gebrauch, in denen die an einem Dampfheizkörper oder an einem elektrischen Ofen auf 80° erwärmte Luft mittels eines Gebläses in Umlauf gesetzt und 2 Stunden lang über die zu entlausenden Sachen geleitet wird.

(2) Im Notfall ist auch ein geheizter Backofen oder eine geeignete Dörrlanlage verwendbar, falls in dem Innern eine Temperatur zwischen 70 und 85° erreicht werden kann. Zuvor ist jedoch festzustellen, daß darin nicht höhere, die zu entlausenden Gegenstände schädigende Hitzegrade herrschen. Zu diesem Zwecke lege man vor dem Einbringen der Gegenstände ein Stück weißes Papier in den Ofen; es wird, wenn eine schädigende Hitze besteht, gelb werden. Die Hitze soll 2 Stunden lang einwirken.

(3) In geeigneten Fällen genügt schon das Bügeln mit einem heißen Eisen. Werden dabei, insbesondere bei Kleidungs- und Wäschestücken, auch die Nähte und Falten, in denen die Eier vorzugsweise sitzen, trocken oder feucht wiederholt geplättet, so werden selbst die Eier abgetötet.

6. Verbrennen, anwendbar bei leicht brennbaren Gegenständen von geringem Werte.

7. Blausäure. Die Dämpfe der Blausäure, eines äußerst starken Giftes von bittermandelartigem Geruche, sind ein außerordentlich wirksames Mittel, um Läuse und deren Eier zu töten. Die damit behandelten Gegenstände werden durch die Dämpfe in keiner Weise geschädigt. Da sie aber auf Menschen stark giftig wirken, ist größte Vorsicht beim Gebrauche geboten. Das Verfahren darf nur von Personen angewendet werden, die dazu auf Grund besonderer behördlicher Erlaubnis befugt, dazu besonders vorgebildet und mit besonderer Ausrüstung (Sauerstoffschutzgerät) versehen sind.

Anmerkung. Unter den angeführten Entlausungsmitteln ist die Auswahl nach Lage des Falles zu treffen. Auch dürfen unter Umständen andere, in bezug auf ihre Wirksamkeit und praktische Brauchbarkeit erprobte Mittel angewendet werden, jedoch müssen ihre Mischungs- und Lösungsverhältnisse sowie ihre Verwendungsweise so gewählt werden, daß nach dem Gutachten des beamteten Arztes der Erfolg ihrer Anwendung einer Entlausung mit den unter 1 bis 7 bezeichneten Mitteln nicht nachsteht. Von der Anwendung schwefliger Säure ist abzusehen.

III. Ausführung der Entlausung im einzelnen.

(1) Wer zu Zeiten der Fleckfiebergefahr Entlausungen vorzunehmen hat, ist, falls er nicht schon einmal fleckfieberkrank gewesen ist, der Möglichkeit ausgesetzt, daß durch Läuse, die von Kranken auf ihn gelangen, die Krankheit auf ihn übertragen wird. Er hat sich daher möglichst vor der Aufnahme von Läusen zu schützen.

(2) Chemische Mittel, wie Streupulver und stark riechende Flüssigkeiten, wie sie vielfach hierfür empfohlen werden, haben keine ausreichende Wirkung. Hingegen gewährt das Tragen von geeigneten Schutzanzügen einen besseren Schutz.

(3) Für die Ausführung der Entlausung gelten folgende Grundsätze:

1. (1) Personen, welche Läuse haben, sind in einem geeigneten Raume zunächst einer gründlichen körperlichen Reinigung — weibliche Personen durch weibliche Hilfskräfte — zu unterziehen. Zu diesem Zweck werden sie ganz entkleidet; Brustbeutel, Bruchbänder, Verbände u. dgl. werden ihnen abgenommen, weil auch an diesen Gegenständen Läuse haften und später von neuem eine Verbreitung des Ungeziefers verursachen können. Die Abnahme von Verbänden hat durch einen Arzt oder nach seinen Anordnungen zu geschehen. Während des Entkleidens stehen die zu reinigenden Personen zweckmäßig auf einem mit verdünntem Kresolwasser, fünfprozentiger Karbolsäurelösung oder Petroleum getränkten Laken, damit das Verstreuen der Läuse verhütet wird. Alsdann erfolgt unter Verwendung von warmem Wasser und Schmierseife eine gründliche Waschung (in einem Wannen- oder Brausebade). Es empfiehlt sich, die von den Kleiderläusen vorwiegend aufgesuchten Körperstellen (Nacken, die Gegenden zwischen den Schulterblättern und über dem Kreuzbein, ferner die Schamgegend bis in die Gesäßspalte sowie die Achselhöhlen) danach noch mit Petroleum kräftig 2 Minuten einreiben, mit Schmierseife nachreiben, 10 Minuten einwirken und dann baden zu lassen. Eine vollständige Entfernung der Haare durch Rasieren oder die Anwendung von Enthaarungsmitteln (Strontiumsulfid usw.) wird nur in Ausnahmefällen erforderlich sein. Personen, die außer Kleiderläusen auch Kopf- oder Filzläuse an sich haben, reinigt man zugleich

von diesem Ungeziefer. Zu diesem Zwecke entfernt man am besten die Kopfhaare mit einer Haarschneidemaschine und reinigt alsdann die geschorenen Stellen kräftig mit warmem Seifenwasser. Wenn das Abschneiden der Haare auf nicht überwindbaren Widerspruch stößt, wie dies namentlich bei weiblichen Personen öfter der Fall ist, tränkt man die Haare reichlich mit einem lausetötenden Mittel (Sabadillessig, Petroleum, Cuprex), wobei aber von der Flüssigkeit nichts in die Augen gelangen darf, und umhüllt den Kopf 12 bis 24 Stunden lang mit einer Badehaube, einer wollenen Haube oder einem festsitzenden Tuche. Zur Vertilgung der Filzläuse ist Petroleum und Schmierseife (s. oben) zu verwenden.

(2) Die so gereinigten Personen werden nach dem Bade in einem anderen Raume von Kopf bis Fuß mit frischer Wäsche und reinen Kleidern versehen oder in ein reines Bett gebracht. Die von ihnen benutzten Handtücher und Laken sind in verdünntes Kresolwsaser oder fünfprozentige Karbolsäurelösung zu legen. Der Fußboden, auf dem die mit Läusen behafteten Personen vor der Reinigung gestanden oder auf dem ihre Sachen gelegen haben, ist sorgfältig und gründlich mit verdünntem Kresolwasser oder fünfprozentiger Karbolsäurelösung abzuwaschen; auch die Badewanne ist nach dem Ablassen des Wassers in gleicher Weise zu reinigen. Soweit die zu Entlausenden dazu imstande sind, sollen sie die körperliche Reinigung selbst an sich ausführen und ihre Wäsche und Kleider selbst in die zur Entlausung bestimmten Behälter legen.

(3) Massenentlausungen. Sollen innerhalb kurzer Zeit große Menschenmengen von Kleiderläusen befreit werden, wie dies in Asylen und Quarantäneanstalten notwendig werden kann, so sind hierfür zweckmäßig besondere Räume in hinreichender Zahl, womöglich in eigens dazu vorgesehenen Baulichkeiten (Baracken) bereitzustellen. Dabei ist es erforderlich, mehrere Räume in geeigneter Aufeinanderfolge zum Ablegen der Kleider, zum Baden der Leute, zur Abtötung des Ungeziefers in den Bekleidungs- und Wäschestücken, zum Anlegen der reinen Sachen zur Verfügung zu haben. Damit die soeben gereinigten Personen nicht gleich wieder Ungeziefer von den noch nicht gereinigten aufnehmen, muß bei der Anlage jeder, auch der kleinsten Einrichtung solcher Art von vornherein auf die schärfste Trennung der reinen (läusefreien) von der unreinen (verlausten) Seite Bedacht genommen werden. Aus demselben Grunde müssen die verwendeten Desinfektions- und Entlausungsapparate eine besondere unreine (Belade-) Seite und eine besondere reine (Entlade-) Seite haben.

2. (1) Leib- und Bettwäsche sowie waschbare Kleidungsstücke sind entweder zwei Stunden in verdünntes Kresolwasser oder fünfprozentige Karbolsäurelösung zu legen oder in Wasser, dem zweckmäßig Soda zugesetzt wird, auszukochen oder mittels Wasserdampfes, trockener Hitze (oder mit Blausäuredämpfen unter den behördlich angeordneten Vorsichtsmaßnahmen) zu behandeln. Wäsche mit Blut-, Kot- oder Eiterflecken ist hingegen nicht mit Wasserdampf zu behandeln. Sollen Wäschestücke u. dgl. aus dem Entkleidungsraume zur Entlausung nach einem anderen Raume gebracht werden, so sind sie in Beutel, welche mit verdünntem Kresolwasser oder fünfprozentiger Karbolsäurelösung gründlich durchnäßt sind, so zu stecken, daß das Ungeziefer unterwegs nicht verstreut wird.

(2) Sollen Kleider der trockenen Hitze ausgesetzt werden, so werden sie zweckmäßig gewendet, so daß das Futter nach außen kommt, auch werden die Taschen umgedreht. Etwa in den Kleidern befindliche feuergefährliche oder explosible Gegenstände (Zündhölzer u. a.) sind zuvor herauszunehmen.

(3) Nasse Kleider und Wäsche sind, falls sie mittels Blausäuredämpfe entlaust werden sollen, vorher zu trocknen.

(4) Sind die Gegenstände mit Blausäuredämpfen behandelt worden, so sind sie, bevor sie wieder in Gebrauch genommen werden, zunächst mindestens eine Stunde lang im Freien zu lüften, sodann zu klopfen oder kräftig zu schütteln, damit die in den Poren des Gewebes befindlichen Dämpfe möglichst entweichen; hierauf sind die Gegenstände in einem warmen Raume einem starken Luftzug einige Zeit lang auszusetzen und schließlich nochmals zu klopfen oder auszuschütteln.

3. Kleidungsstücke, die nicht waschbar sind, Federbetten, wollene Decken, Matratzen ohne Holzrahmen, Teppiche, Bettvorlagen dürfen nicht ausgekocht, auch nicht in verdünntes Kresolwasser oder fünfprozentige Karbolsäurelösung gelegt werden. Sie können in einem Dampfapparat, in dem sie nicht zu dicht nebeneinander aufgehängt oder gelagert werden sollen, entlaust werden, jedoch ist auch

bei ihnen darauf Bedacht zu nehmen, daß mit Blut, Eiter oder Kot befleckte Stücke nicht in den Apparat gelangen, weil sonst unter der Dampfeinwirkung braune Flecke entstehen, die sich nicht mehr entfernen lassen. Auch können bei ihnen trockene Hitze (auch Blausäuredämpfe unter den behördlich angeordneten Vorsichtsmaßnahmen) zur Anwendung kommen.

4. Pelzwerk und Ledersachen (Schuhwerk) dürfen nicht mit Dampf behandelt werden. Die Entlausung wird am sichersten mittels Blausäuredämpfe oder trockener Hitze (nasses Pelzwerk und nasse Ledersachen sind vorher zu trocknen) vorgenommen, bei Lederzeug auch in der Weise, daß es zwei Stunden lang in verdünntes Kresolwasser oder fünfprozentige Karbolsäurelösung gelegt und alsdann zum Trocknen aufgehängt wird.

5. Kämme, Bürsten sind zwei Stunden in verdünntes Kresolwasser oder fünfprozentige Karbolsäurelösung zu legen.

6. Gegenstände aus Gummi (Gummimäntel, Gummischuhe) werden zweckmäßig mit einem Lappen abgerieben, der mit verdünntem Kresolwasser oder fünfprozentiger Karbolsäurelösung getränkt ist.

7. Waschbecken und Badewannen sind nach ihrer Entleerung gründlich mit verdünntem Kresolwasser oder fünfprozentiger Karbolsäurelösung auszuscheuern und dann mit Wasser auszuspülen.

8. Die Bettstelle und der Nachttisch des Kranken, ferner die Wand und der Fußboden in der Nähe des Bettes sind, falls die Annahme begründet ist, daß sich Läuse an ihnen vorfinden, mit Lappen abzureiben, die mit verdünntem Kresolwasser oder fünfprozentiger Karbolsäurelösung befeuchtet sind. Erfahrungsgemäß finden sich indes am Fußboden und an den Wänden Läuse nur bei ganz starker Verlausung vor, und ihre Eier kommen hier nur ausnahmsweise zur Entwicklung.

9. Sammet-, Plüsch- und andere Möbelbezüge werden mit verdünntem Kresolwasser oder fünfprozentiger Karbolsäurelösung durchfeuchtet, feucht gebürstet und mehrere Tage hintereinander gelüftet. Haben sich Gegenstände dieser Art in einem Raume befunden, während dieser mit Blausäuredämpfen behandelt worden ist, so erübrigt sich die vorstehend angegebene besondere Entlausung.

10. Gegenstände von geringem Werte (Inhalt von Strohsäcken, Lumpen u. dgl.) sind am zweckmäßigsten zu verbrennen.

11. Zur Entlausung geschlossener oder allseitig gut abschließbarer Räume empfiehlt sich die Ausgasung mit Blausäuredämpfen. Vor Beginn des Verfahrens sind alle Undichtigkeiten der Fenster, Türen, etwaige Ventilationsöffnngen u. dgl. genau zu verkleben oder sonst abzudichten. Es ist die größte Sorgfalt auf eine solche Abdichtung des Raumes zu verwenden, weil hiervon der Erfolg der Entlausung wesentlich abhängt. Auch ist durch eine geeignete Aufstellung, Ausbreitung oder sonstige Anordnung der in dem Raume befindlichen Gegenstände dafür zu sorgen, daß das Gas oder die Dämpfe auf sie hinreichend einwirken können. Gefüllte Waschschüsseln und Eimer sind vorher auszugießen und nasse Fußböden trocken zu reiben. Nasse Kleider sind vor der Anwendung von Blausäuredämpfen zu trocknen (s. Nr. 2).

12. (1) Bei Krankenwagen, Krankentragen, Räderfahrbahren u. dgl. sind die Holzteile, mit denen der Kranke in Berührung gekommen sein kann, ferner die Lederüberzüge der Sitze oder Bänke sorgfältig und wiederholt mit Lappen abzureiben, die mit verdünntem Kresolwasser oder mit fünfprozentiger Karbolsäurelösung befeuchtet sind. Kissen und Polster, soweit sie nicht mit Leder überzogen sind und nicht in gleicher Weise behandelt werden, Teppiche, Decken usw., können auch mit Wasserdampf entlaust werden. Der Wagenboden wird mit Lappen und Schrubber, welche reichlich mit verdünntem Kresolwasser oder fünfprozentiger Karbolsäurelösung getränkt sind, aufgescheuert.

(2) Andere Personenfahrzeuge (Droschken, Straßenbahnwagen, Boote usw.) sind in gleicher Weise zu entlausen.

13. Die Entlausung von Eisenbahn-Personen- und -Güterwagen erfolgt nach den Grundsätzen in Ziff. 8, 9, 11 und 12, soweit hierüber nicht besondere Vorschriften ergehen.

Anlage b.

Ratschläge an Ärzte zur Bekämpfung des Fleckfiebers und zu ihrem eigenen Schutz bei der Behandlung von Fleckfieberkranken.

(Im Ministerialblatt oder in dem eingangs in Fußnote erwähnten Sonderdruck nachzulesen.)

Handel mit Giften.

Der Verordnung des RuPrMdI. vom 11. 1. 38 (Gesetzessammlung S. 1 und 58) entsprechend sind (abgesehen von kleinen Abweichungen) nunmehr auch die landesrechtlichen Vorschriften über den Handel mit Giften in den übrigen deutschen Ländern (Altreich und Danzig) abgeändert worden. Im Reichsgesundheitsblatt Jg. 14 (1939) S. 666 sind die entsprechenden Verordnungen der einzelnen Länder nach Veröffentlichungsdatum und -stelle aufgeführt. Saling.

Patentschau

Deutsche Patentanmeldungen

Milbenbekämpfung mit Giftgasen. D. Anm. U. 14 282 (Kl. II/56a) vom 5. 4. 38, ausgelegt 23. 2. 39. Franz Unverhau, Berlin-Grünau.

Verfahren zur Behandlung von Polster-Rohstoffen, z. B. Gräsern, Fasern oder dergleichen,

mit Giftgasen zwecks Abtötens von Milben, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohstoffe vor der Behandlung mit den Giftgasen in einer Entwesungskammer einer solchen Temperatur (etwa 30°) und einer solchen relativen Luftfeuchtigkeit (etwa 100%) ausgesetzt werden, daß die Milben aus ihrer „Dauerform" ausschlüpfen.

Deutsche Patente

Insektenbekämpfungsmittel. Kl. 45 l. Gr. 3. Nr. 673 138. Patentiert vom 6. November 1935 ab. Ausgegeben am 17. März 1939. J. G. Farbenindustrie Akt.-Ges., Frankfurt a. Main.

Zur Anwendung gegen schädliche Insekten sind auch früher schon organische Verbindungen, die Oxy-, Carboxy- oder Aminogruppen enthalten und in welche Polyglykolätherreste mit vier oder mehr C_2H_4-Gruppen eingeführt werden, gekommen. Man hat nun herausgefunden, daß die genannten Verbindungen nach Einwirkung von 1 bis 12 Mol Alkylenoxyd je Molekül am vorteilhaftesten als Kontaktgifte gegen Schädlinge zu verwenden sind. — Patentanspruch: Verwendung organischer, Oxy-, Carboxy-, Amino- oder Amidogruppen enthaltender Verbindungen, auf welche 1—12 Mol Alkylenoxyd je Molekül zur Einwirkung gelangt sind, und in denen gegebenenfalls die im Reaktionsprodukt etwa noch vorhandenen freien Hydroxylgruppen mit reaktionsfähigen Verbindungen umgesetzt sind, als Insektenbekämpfungsmittel.

Verfahren zur Vertilgung von Bettwanzen in geschlossenen Räumen. Kl. 45 l. Gr. 3. Nr. 674 657. Patentiert vom 26. Februar 1935 ab. Ausgegeben am 19. April 1939. Artur Balazs, Budapest.

Vielfache Untersuchungen haben bereits zur Anwendung von chlorierten Kohlenwasserstoffen, die mit sonstigen insekticid oder fungicid wirkenden Stoffen vermischt waren, als Schädlingsbekämpfungsmittel geführt. Auch werden sehr oft Chlorverbindungen des Acetylens in Mischung mit anderen Stoffen gegen Teppichkäfer, Kleider- und Mehlmotten, Mehlkäfer u. ä. angewandt. Die Ergebnisse dieser Versuche haben gezeigt, daß zwar die Insekten selbst und ihre sich frei bewegenden Larven, nicht aber die Eier getötet wurden. Die Vernichtung der Bettwanzen in geschlossenen Räumen (Wohnungen, Schiffen, Eisenbahnwagen u. a.) bildet nun grundsätzlich eine ganz andere Aufgabe, da ihre Lebensverhältnisse von denen der im Freien lebenden Schädlingen sehr verschieden sind. Im übrigen müssen diese Bekämpfungsmittel wegen ihrer starken Explosivität und Giftigkeit für Wohnungen vor allem geeignet sein. Alle diese Bedingungen erfüllt das nach dem angeführten Patent angewandte Mittel, bestehend aus einem Gemisch von Tetrachloräthan mit einem oder mehreren flüssigen Stoffen höherer Dampfspannung, am besten mit Trichloräthylen. — Patentansprüche: 1. Verfahren zur Vertilgung von Bettwanzen in geschlossenen Räumen mittels für sie giftiger Dämpfe, dadurch gekennzeichnet, daß aus einem Gemisch von Tetrachloräthan mit einem oder mehreren flüssigen Stoffen von höherer Dampfspannung als die des Tetrachloräthans erzeugte Dämpfe verwendet werden, wobei der bzw. die Zusätze von höherer Tension dem Tetrachloräthan in solchen Mengen zugefügt werden, daß die entstehenden Dämpfe weder brennbar noch explosiv

sind, noch auf die in den begasten Räumlichkeiten vorhandenen Gegenstände korrodierend einwirken. 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als flüssiger Zusatzstoff mit höherer Dampfspannung Trichloräthylen verwendet wird.

Schädlingsbekämpfungsmittel. Kl. 45 l. Gr. 3. Nr. 674 883. Patentiert vom 27. Mai 1934 ab. Ausgegeben am 28. April 1939. Deutsche Hydrierwerke Akt.-Ges., Rodleben (Post Dessau-Roßlau).

Als sehr wirksames Schädlingsbekämpfungsmittel haben sich die wasserlöslichen Salze der schon als Insektizide bekannten organischen oder anorganischen Basen mit sauren Schwefelsäurederivaten organischer Verbindungen nach der allgemeinen Formel $R — X — R' — (Y — SO_3H)_n$ erwiesen. Sie sind nicht nur für die Vernichtung von Pflanzenschädlingen (Raupen und Blattläuse), sondern auch von Ratten, Mäusen, Läusen, Flöhen und Wanzen mit gutem Erfolg anwendbar. — Patentanspruch: Schädlingsbekämpfungsmittel, gekennzeichnet durch den Gehalt an wasserlöslichen Salzen bekannter, für die Schädlingsbekämpfung wirksamer organischer oder anorganischer Basen mit sauren Schwefelsäurederivaten organischer Verbindungen der allgemeinen Formel

$$R — X — R' — (Y — SO_3H)_n$$

in der R einen beliebigen vornehmlich aliphatischen, gegebenenfalls substituierten Kohlenwasserstoffrest, X die Atome oder Atomgruppen O, S, COO, OCO, NR″ CO, CONR″, SO_2, NR″, NR″ SO_2 darstellt oder fehlen kann und R′ einen Alkylenrest, R″ Wasserstoff oder einen beliebigen Kohlenwasserstoffrest bedeutet, während Y Sauerstoff oder Schwefel darstellt oder fehlen kann und $_n$ die Zahlen 1 oder 2 bedeutet.

Schädlingsbekämpfungsmittel. Kl. 45 l. Gr. 3. Nr. 675 220. Patentiert vom 25. März 1914 ab. Ausgegeben am 3. Mai 1939. J. G. Farbenindustrie Akt.-Ges., Frankfurt a. Main.

Das angeführte Patent stellt ein Zusatz-Patent zu Nr. 674 888 dar, das in Heft 6, 1939 der „Zeitschrift f. hyg. Zoologie" auf Seite 188 besprochen ist. Das angeführte Hauptpatent wurde dahin weiter ausgearbeitet, daß das beschriebene Schädlingsbekämpfungsmittel aus Derris, Pyrethrum oder ähnlich wirkenden Drogen zur Erzielung der erwähnten Emulsionen nicht unbedingt eines organischen Lösungsmittels bedarf. — Patentanspruch: Schädlingsbekämpfungsmittel in mit Wasser verdünnbarer Form gemäß Patent 674 888, dadurch gekennzeichnet, daß sie Derris, Pyrethrum oder ähnlich wirkende Drogen und eine der nach dem Patent 605 973 erhältlichen Verbindungen als Emulgiermittel ohne Zusatz organischer Lösungsmittel enthalten.

Kleinere Mitteilungen

Personalnachricht.

Der Reichsgesundheitsführer Herr Staatsrat Dr. med. L. Conti wurde zum Staatssekretär im Reichsministerium des Innern ernannt und mit der Leitung des staatlichen Gesundheitswesens betraut, nachdem Herr Ministerialdirektor Dr. Gütt wegen schwerer Erkrankung um seine Versetzung in den Ruhestand nachgesucht hatte.

Neue Zeitschrift.

Am diesjährigen 20. Jahrestage ihrer Gründung hat die Deutsche Gesellschaft für Schädlingsbekämpfung m. b. H. (Degesch) in Frankfurt a. M. mit der Ausgabe von Hausmitteilungen unter dem Titel „Der Schädlingsbekämpfer" begonnen, die sich als Aufgabenziel gesetzt haben, aus der Fülle der von dem bekannten Großunternehmen gesammelten Erfahrungen „Beiträge zur Erweiterung der Fachkenntnisse auf dem Gebiete der Schädlingsbekämpfung mit hochwirksamen Gasen zu liefern, die auf die Erfordernisse der Praktiker zugeschnitten sind".

Für die Redaktion verantwortl.: Prof. Dr. Th. Saling, Bln.-Charlottenburg, Witzlebenstraße 19; Fernruf: 93 06 43. — Anzeigen-Verwalt.: Werba, Bln.-Charlottenburg 9, Kaiserdamm 90; Ruf: 93 66 81. Verantwortlich für Anzeigen: Max Binias, Berlin-Wilmersdorf. — I. v. .w. g. — Gültige Preisliste Nr. 5. — Verlag: Duncker & Humblot, Berlin NW 7. — Druck: Hiehold & Co., K.G., Berlin SW 29.